

ABSTRACT

Novel designs and methods of manufacture of ink-jet printheads capable of providing ink-droplet-tail-break-off control and preventing meniscus overshoot in order to overcome the puddling, pen directionality, and ruffle problems associated with thermal-ink-jet printing are disclosed. A printhead (80) for use in an ink-delivery system includes a substrate (82) that has at least one ink ejector thereon. An orifice-plate member (250) is positioned over and above the substrate. The orifice-plate member has at least one ink-transfer bore (286) extending therethrough. The orifice-plate member further includes: a top surface (254) that defines a top opening for the ink-transfer bore, a bottom surface that defines a bottom opening for the ink-transfer bore, and a counter-bore (400) in the top surface that is in fluid communication with the ink-transfer bore. The counter-bore can be: concentric or non-concentric with the ink-transfer bore, a full or partial counter-bore, and symmetric or asymmetric. In addition, the counter-bore can also be deep enough to hold the ink meniscus. Lastly, the counter-bore can smooth, round and/or provide a more uniform edge around the ink-transfer bore. By providing one or more combinations of these features, the present invention is able to control the tail break-off of expelled ink-jet droplets and/or minimize meniscus overflow.

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B41J 2/14

B41J 2/16

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00815201.2

[43] 公开日 2002 年 12 月 25 日

[11] 公开号 CN 1387480A

[22] 申请日 2000.9.1 [21] 申请号 00815201.2

[30] 优先权

[32] 1999.9.9 [33] US [31] 09/393,845

[32] 2000.6.26 [33] US [31] 09/603,868

[86] 国际申请 PCT/US00/24186 2000.9.1

[87] 国际公布 WO01/17782 英 2001.3.15

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.29

[71] 申请人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 K·J·库里安

A·K·阿加瓦尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

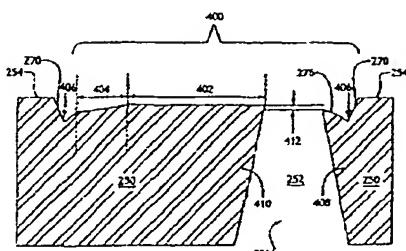
代理人 周备麟 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 46 页 附图 14 页

[54] 发明名称 喷墨打印头的扩孔技术

[57] 摘要

喷墨打印头的新颖结构和制造方法,能够提供墨滴尾巴断裂控制并防止油墨液面突起,以资克服布丁、笔的方向性、和弄皱等与热喷墨打印有关的问题。用于油墨发放系统的打印头(80)包括一块其上至少有一个油墨喷射器的底板(82)。位在底板之上的孔板件(250)具有至少一个贯穿的油墨输送孔(286),还包括一个顶表面(254)和一个底表面,它们分别形成油墨输送孔的顶开口和底开口,在顶表面内还有一个与油墨输送孔在液流上连通的埋头孔(400)。该埋头孔可以与油墨输送孔同心或非同心,可以是全部或部分的埋头孔,可以对称或不对称。另外该埋头孔可以深到足够程度以资保持油墨液面。最后该埋头孔还可以是光滑圆浑的及/或在油墨输送孔周围提供一个较均匀的边。由于有这些特点的一个或多个的组合,本发明能够控制喷射墨滴尾巴的断裂及/或减少液面的溢出。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于印刷系统的打印头 (80) 具有:
一块底板 (82)，其上包括至少一个油墨喷射器；和
一个孔件 (250)，装定在所说底板之上，所说孔件具有至少一个
5 贯通其间的油墨输送孔 (286)，还包括：
一个顶表面，形成油墨输送孔的顶开口；
一个底表面，形成油墨输送孔的底开口；和
一个在顶表面内的埋头孔 (400)，该埋头孔与油墨输送孔不同心。
2. 权利要求 1 的打印头，其 A 埋头孔具有至少一个侧壁 (299)，
10 并且所说侧壁至少有一部分 (410) 高于至少另一部分 (408)。
3. 权利要求 1 的打印头，其 A 埋头孔还形成一条沟槽 (406)。
4. 一种喷墨打印墨盒，具有：
一个打印墨盒体 (10)；
一个油墨储罐 (180)；和
15 一个支承在体上的打印头 (80) 在液流上与储罐连通，该打印头包
括：
一块底板 (82)，其上包括至少一个油墨喷射器；和
一个孔件 (250)，装定在所说底板之上，所说孔件具有至少一个
贯穿其间的油墨输送孔 (286)，还包括：
一个顶表面 (254)，形成油墨输送孔的顶开口；
一个底表面，形成油墨输送孔的底开口；和
一个在顶表面内的埋头孔 (400)，该埋头孔与油墨输送孔不同心，
该埋头孔与油墨输送孔在液流上连通，而后者又与储罐在液流上连通。
5. 一种用于印刷系统的打印头 (80)，具有：
20 一块底板 (82)，其上包括至少一个油墨喷射器；和
一个孔件 (250)，定位在所说底板之上，所说孔件具有至少一个
贯穿延伸的油墨输送孔，还包括：
一个顶表面 (254)，形成油墨输送孔的顶开口；
一个底表面，形成油墨输送孔的底开口；和
一个部分的埋头孔 (422)，形成顶表面的一个埋头孔部分和一个
30 其余部分，埋头孔部分在液流上与油墨输送孔连通，而其余部分在油墨
从打印头上发出时能吸引油墨。

6. 一种用于印刷系统的打印头的制造方法，包括下列工步：
提供一个具有顶表面（254）和底表面的孔件（250）；
在孔件内制出一个孔（252），形成一个具有侧壁（299）的油墨输送孔（286）；

5 提供一块其上具有至少一个油墨喷射器的底板（82）；
非同心地埋头镗削孔件的顶表面；和
将孔件固定在底板上以便生产出所说打印头。

7. 权利要求 6 的方法，其中孔件的顶表面在被埋头镗削之前，孔件就已固定在底板上。

10 8. 权利要求 6 的方法，还包括将屏障层（156）固定在底板上的工步，这时孔件被固定在屏障层上而不是固定在底板上。

9. 一种制造聚合物孔板的方法，包括下列工步：
烧蚀一块孔板（250）的第一侧，形成一个至少具有一个边的孔（252）；

15 烧蚀所说孔板（250）的第二侧，沿着所说至少一个边去除缺陷以资改进所说孔喷射墨滴的方向性。

10. 权利要求 9 的方法，还包括在孔板内制出埋头孔的工步。

喷墨打印头的扩孔技术

相关申请的相互参考

5 本申请为申请号为 09/393,845 于 1999.09.09 申请的，题为“高效率的孔板结构和使用该孔板的打印头”的部分继续申请，本文整体引用作参考。

本发明的领域

10 本发明涉及喷墨打印头，特别是涉及其新颖结构和制造方法，该打印头能提供墨滴尾巴断裂控制并防止液面溢出，从而能克服布丁、喷墨笔的方向性和皱纹等与热喷墨打印有关的问题。

本发明的背景

15 本发明总的涉及用来将油墨发放到底板上的打印头结构，尤其涉及一种结构来连结到打印头上的新颖孔板。该孔板包括多个重要的结构特点，使在打印头的寿命期间能保持高质量的印刷水平。

近年来在电子印刷技术领域内有显著发展，目前已有多种高效率的印刷系统能以迅速而准确的方式发放油墨。在这方面热喷墨系统特别重要。使用热喷墨工艺的印刷单元的设备包括至少一个油墨存储室在液流上与一底板连通。该底板（最好由硅[Si]或其他类似材料制成）具有20 多个设在其上的加热电阻。底板和电阻被保持在一个传统上称为“打印头”的结构内。有选择地启用电阻可使存储在存储室内的油墨材料受到热激励而从打印头排出。有代表性的热喷墨系统曾在美国专利：授予 Buck 等的 4,500,895 号、授予 Baker 等的 4,771,295 号、授予 Keefe 等的 5,278,584 号、和 Hewlett-Packard Journal（惠普杂志）第 39 卷 25 第 4 号（1988 年 8 月）中论述过，所有这些资料都被本文参考利用。

上述油墨发放系统（及使用热喷墨和其他喷墨工艺的类似的印刷单元）一般包括一个油墨容纳单元（如壳体、容器或罐），其内具有一个自给的油墨供源以资形成一个墨盒。在一标准的墨盒中，油墨容纳单元被直接连结到墨盒的其余的构件上，从而产生一个整体的单一结构，这时油墨供源称为被“车运输工具上的”，如在授予 Baker 等的美国专利 30 4,771,295 号中所示。但在其他情况下，油墨容纳单元亦可设在打印机内的远处，使用一根或多根油墨输送导管可操作地连接到打印头上并与

它在液流上连通。这种特殊的系统在传统上被称为“偏离轴线”的印刷单元。有代表性而非限制性的油墨发放系统曾在下列两个共同拥有而未决的美国专利申请中论述过，一个是 08/869,446 号 (1997.05.06 申请)，题为“包括由内外膜片层制成的多壁袋的油墨容纳系统” (Olisen 等申请)；另一个是 08/873,612 号 (1997.11.06 申请)，题为“自由油墨喷墨笔” (Hauck 等申请)，这两个申请都被本文参考引用。本发明 (如下所述) 对在运输工具上的和偏离轴的 (off-axis) 系统都可应用。

为了有效地将油墨材料发放到选定的底板上，热喷墨打印头典型地包括一个被称为“喷嘴板”或“孔板”的外板件。孔板包括多个贯穿的喷射孔 (如开口或孔)。起初，这些孔板都是由一种或多种金属成分制成的，其中包括但并不限于镀金的和镀钯的镍及类似的材料。但热喷墨打印头结构的最近发展已将孔板改由多种不同的有机聚合物 (如塑料) 制成，其中包括但并不限于由聚四氟乙烯 (如特氟隆®、聚酰亚胺、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚酯、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、及其混合物构成的膜片产品。适合此目的在商业上有供售的一种有代表性的聚合物 (如以聚酰亚胺为基的) 组成为美国 DE 州 Wilmington 的 E. I. du pont de Nemours & Company (杜邦公司) 以“KAPTON”商标供售的产品。由上述非金属成分制成的孔板结构通常厚度均匀并且高度柔韧，它们还带来多种效益，以减少生产成本一直到简化总体打印头的构造，可以归纳为可靠性提高、经济、并且容易制造。

聚合物/塑料膜片式孔板和整个打印头结构的制造通常可用传统的带自动粘合 (“TAB”) 工艺技术来完成，这个技术曾一般地在授予 Dion 的美国专利 4,944,850 号中论述过。关于聚合物的、非金属的、上述型式孔板的另外资料可从下列美国专利中查得：授予 Keefe 等的 5,278,584 号和授予 Schantz 等的 5,305,015 号 (均被本文参考引用)。另外值得注意的是共同未决的、共同拥有的美国专利申请 08/921,678 号 (1997.08.28 申请)、题为“改进的打印头结构和生产该结构的方法” (Meyer 等申请)，同样被本文参考引用。在这文件内列出多种提高聚合物膜片式孔板总耐用性的方法。例如，在一个实施例中是将保护镀层敷设在孔板的顶表面及/或底表面上。代表性镀层包括金刚石状碳 (也被称为“DLC”)、至少一层金属 (如铬 [c]、镍 [Ni]、钯 [Pd]、

金 [Au]、钛 [Ti]、钽 [Ta]、铝 [Al]、及其混合物)、及/或选用的介电材料(如氮化硅、二氧化硅、氮化硼、碳化硅、和硅碳氧化物)。结构这个方法是要提高薄膜孔板结构总体对摩擦和变形的抗力并防止构件表面产生“浅窝”。另外，通过 DLC 和上面列出的其他镀层的使用，
5 整体结构的总体耐用性可大为提高。

但要使用能够在长时期内产生清晰、分明和生动的印刷图像的非金属孔板来生产打印头，还必须考虑其他一些重要因素。例如，在使用上述型式的薄膜聚合物(如塑料)孔板时，在打印头内能发生一种被称为“弄皱”的状态。这种状态如果不被控制能使印刷质量严重恶化。传统
10 结构的打印机通常采用至少一个揩抹元件(通常用有弹性的橡胶、塑料、或其他类似材料制成)，为的是使孔板的外表面保持清洁，没有剩余油墨和外来物质包括纸纤维等。用于这个目的的有代表性的揩抹系统曾在授予 Su 等的美国专利 5,786,830 号中说明，该专利被本文参考引用。采用薄膜的以有机聚合物为基的孔板常会有害地受到揩抹过程的影响。
15 具体地说，揩抹元件在移动越过这种孔板时，能使板结构沿着孔边向上“耸起”，从而造成一个“皱纹”的外观，在每一个孔的周边上形成“脊状”结构。这种孔板的实际变形(和造成的孔的几何形状尺寸/平面性的改变)能使墨滴的喷射轨道即原来墨滴为了造成最终印刷图像而预期应该遵循的途径发生显著改变。由于孔的几何形状发生不合适的
20 改变，阻止墨滴在其预期的方向上飞行。因而墨滴被不适当喷出并被发放在印刷媒体材料(如纸及/或其他底板)。上述孔板的变形(包括在孔周边周围造成的外部“脊状”结构还能造成油墨“布丁”集结在这些区域。这个情况由于在喷出的墨滴(特别是每一墨滴的端部或其“尾巴”)与孔旁集结的油墨之间引起的不需要的相互作用能进一步改变墨
25 滴的喷射轨道。结果时间一长，印刷质量便会恶化。这些问题还会被两个主要因素引起，即(1)本文所说有机聚合物孔板的薄而柔韧的性质；及(2)传统的揩抹结构(或其他可能与孔板接触的物体)施加在孔板上的物理力。

总之，从印刷质量的显著恶化到打印头寿命水平的降低和维修要求
30 的增加，许多不利条件都是与薄膜的、以有机聚合物为基的孔板系统内的“弄皱”有关联的。因此在完成本发明之前，需要有这样一个聚合物(如塑料)孔板系统，该系统对使用一个或多个油墨揩抹元件的反复的

揩抹有高度的抗力并且不会遭遇如前所述由“弄皱”引起的油墨喷射轨道问题。本发明的结构就是要以高度有效和经济的方式完成这些目标。特别是，本文所说新颖孔板和打印头的结构（将在下面的“较优实施例的详细说明”部分内经相当的深度列出）能提供下列重要效益：（1）5 显著地增加打印头/孔板的寿命；（2）在打印头的使用寿命内保持对墨滴喷射轨道精密控制的能力；（3）容许申请专利的孔板用于采用各种不同揩抹系统来清洁打印头的打印单元内；（4）防止孔板过早损坏，尽管孔板是由薄膜的聚合物制成的；及（5）完成这些目标所使用的10 技术可防止将增添的材料、层次、及/或化学组成物设置在孔板上，那样做会增加成本、复杂性和打印头制造过程的总劳力需求。因此本发明可代表打印头结构和图像产生技术的重大发展。

关于申请专利的孔板和打印头结构的进一步资料（包括涉及本发明技术方面的具体数据连同优选操作参数和代表性的构造材料）将在下面的“本发明的综述”和“优选实施例的详细说明”两个部分中提供。

15 因此，本发明的一个目的是要提供喷墨打印头的结构和制造方法，使该打印头能控制墨滴尾巴的断裂并防止液面的溢出以资克服布丁、喷墨笔的方向性和弄皱等与热喷墨打印有关的问题。

本发明的一个目的是要提供一种用于油墨发放系统的改进的打印头，其特点在于具有高水平的操作效率。

20 本发明另一个目的是要提供一种总寿命比传统系统长的改进的打印头。

本发明另一个目的是要提供一种采用聚合物（如塑料）孔板的改进的打印头，该孔板虽然薄而柔韧，但在其上施加物理力时却能耐用并抗拒变形。

25 本发明另一个目的是要提供一种采用上述新型孔板的改进的打印头，其中孔板对通常用于清洁目的的油墨揩抹元件反复揩抹的作用特别有抵抗力。

本发明另一个目的是要提供一种采用上述新颖孔板的改进的打印头，其中该孔板能避免发生“弄皱”问题。如前所述，“弄皱”涉及由于孔板与上述揩抹单元（或其他在使用时与打印头接合的结构）实际接合时所造成的孔周边的破坏或耸起。这个问题典型地会造成墨滴喷射轨道不适合的改变，导致印刷质量恶化。

本发明还有一个目的是要提供一种采用上述新颖孔板的改进的打印头，其特点一般在于有提高的操作效率、减少的维修问题、最小的系统停止时间、和长时期的均匀的印刷质量水平。

本发明还有一个目的是要提供一种采用上述新颖孔板的改进的打印头，该打印头能用于各种油墨喷射系统（包括但并不限于采用热喷墨工艺的系统）。

本发明还有一个目的是要提供一种采用上述新颖孔板的改进的打印头，该孔板能被用于许多不同的打印机单元，其中包括（1）“车运输工具上的”的、具有内部油墨供源联结在其上的自给的墨盒；（2）“偏离轴线”的系统，其中打印头（和相关结构）与远处的油墨源可操作地连接/在液流上连通。

本发明还有一个目的是要提供一种采用上述新颖孔板的改进的打印头，其中上述这些效益可用极其经济的方式得到，该方式特别适用于大量生产的制造过程。

本发明还有一个目的是要提供一种采用上述新颖孔板的改进的打印头，其中上述这些效益可不用将添加的材料层或化学品施加在孔板上便可得到。

本发明综述

如前所述，申请专利的打印头采用一种特殊的孔板，该孔板具有提高的耐用性，并可避免发生揩抹单元（或其他结构）沿着孔板表面移动时所会引起的问题。孔板是用为此目的专门结构的有机聚合物组成制出的。现有使用有机聚合物薄膜孔板的系统会遭遇一种被称为“弄皱”的状态，这种状态是在孔板表面和包括油墨揩抹单元等各种物体之间实体接触时发生的，能在孔周边周围及/或邻近区域造成孔板的变形，产生“波纹”或“脊”。在许多情况下，这些变形还能在孔周围造成不合适的油墨集结或“布丁”。结果使墨滴喷射轨道有害地受到影响，导致印刷质量恶化。

本发明的结构可避免上列问题的发生，同时使薄膜聚合物孔板结构能以高效的方式被采用。另外，本文列出的这些效益（包括在打印头使用寿命期内提高印刷质量）可不用将添加的材料层及/或化学处理施加在孔板上便可得到。

首先，本发明并不限于使用任何特殊型式、大小、或配置的内部打

印头构件，除非本文另有说明。同样，在本部分和下面的其他部分列出的数值参数虽能构成结构用来提供优化结果的优选实施例，但不能在任何方面限制本发明。申请专利的本发明及其新发展可无限制地应用于所有型式的印刷系统，只要该印刷系统包括（1）至少一个如下所述的底板；（2）至少一个定位在底板上的油墨喷射器，该喷射器当启动时能使油墨材料按需要从打印头上喷出；及（3）一块孔板具有一个或多个贯穿的油墨喷射开口或“孔”，该孔板定位在底板之上而在底板上设在油墨喷射器。申请专利的本发明并不考虑“油墨喷射器的特性”，因此并不限于任何特殊的用途、使用和油墨组成。同样，词语“油墨喷射器”应被解释为覆盖一个喷射器元件或多个油墨喷射器的组群而不可管形状、形式、或形态。可被用于本发明的各种油墨喷射器的例子将在“优选实施例的详细说明”的部分中列出。但重要的是应该指出本发明特别适宜用于采用热喷墨工艺的油墨发放系统。在热喷墨打印单元中，至少一个或多个单独的薄膜电阻元件被用来作为油墨喷射器以便有选择地加热油墨材料并按需要将它们从打印头上喷出。因此，新颖孔板结构将结合热喷墨工艺来论述，但应知道本发明并不限于这种系统型式，而在另一方面，申请专利的本工艺有望更广泛地应用于不同的印刷装置，只要它们采用上面列出的基本结构即包括一块底板、至少一个在底板上的油墨喷射器、和一块位在底板/油墨喷射器之上的孔板即可。

还应知道申请专利的本发明并不限于任何特殊的构造技术（包括任何特定的材料沉积程序或孔的形成方法）除非在“优选实施例的详细说明”中另有说明。例如，词语“形成”、“敷设”、“发放”、“放置”等在整个这次论述中被用来说明申请专利的打印头和孔板的装配，应该广义地包括任何合适的制造程序，从薄膜的制造技术到激光烧蚀方法和实体的铣削过程。在这方面，本发明并不考虑“制造方法的特性”，除非本文另有说明。

如前所述，本发明提供的是用于油墨发放系统的高效而耐用的打印头，词语“油墨发放系统”应无限制地涉及各种不同装置，包括在其内储有油墨供源的“自给”式墨盒单元，还包括“偏离轴线”式的打印单元，该式用一根或多根导管将打印头连接到远处的、形式为罐、容器、壳体、或其他等同结构的油墨容纳单元、不管哪一种油墨发放系统采用申请专利的打印头和孔板，本发明都能提供上面列出的效益，其中包括

较有效的操作和容易在长时间内维护高水平的印刷质量。

本发明包括一个由有机聚合物组成制出的特殊的孔板结构。词语“有机聚合物”应传统的方式定义并在本文中使用。有机聚合物在传统上包括具有重复的化学亚单元的含碳结构。另外，词语“有机聚合物”和“聚合物”应以不受限制的型式一般地用来表示一个从一个或多个塑料型化合物优化地制出的结构，例子将在下面提供。但本发明并不限于与申请专利的孔板（或孔板的大小、形状和形态）有关的任何特殊的塑料/聚合物化合物，只要整个孔板结构能以准确和一致的方式发放油墨材料即可。

10 下面的论述应构成本发明的一个简要而一般的概述。较具体的资料包括本发明的特殊实施例、最佳模式、和其他重要特点还将在下面的“优选实施例的详细说明”的部分中列出。整个论述中使用的所有科学词语除了本文提供的专用定义外，应按传统赋予的意义解释。

15 请求保护的本发明包括一个采用新颖孔板结构的极其特殊的打印头。该孔板（由至少一种有机聚合物组成制成）极其耐用并能抵抗多个物体在孔板上实体接触而产生的作用，这些物体包括但并不限于在传统的印刷系统中常见的揩抹单元。结果，孔板和造成的打印头便可具有提高可靠性并可防止“弄皱”或其他变形问题发生的特点。这些目标是由于提供“内设”孔板的结构而完成的，在该结构中，与每一个贯穿孔板20 的孔有关的“主要”油墨喷射开口位在孔板顶表面的下面，使可能与孔板接触的揩抹器（或其他实体结构）不会直接与这个开口接触，因此这个开口可被保护免受实体磨擦的影响。这个结构还可防止过多的油墨“布丁”在孔板顶表面上环绕各孔形成，因此适当的墨滴喷射轨道能被保持。如果下面论述的那样，这个“内设”的形态是在通过孔板的每一个油墨输送孔（将在下面进一步说明）的上面设置一个特殊的“凹坑”25 （如一个凹陷/凹陷区域）。每一个凹坑从孔板的顶表面开始并向内延伸到孔板的内部。

30 现在提供关于上述特殊结构的更详细的资料，但应知道关于孔板、构造材料、尺寸、和其他操作参数的具体资料仍将在“优选实施例的详细说明”的部分中列出。就这方面而言，本综述只是想对本发明作一个一般的概述，并不能在任何方面限制本发明。

按照本发明，设有一个用于油墨发放系统的打印头。如前所述，打

印头一般包括一块底板，其上具有至少一个油墨喷射器（或是直接设在底板上，或是在其间夹有一个或多个中间层然后支承在底板上，这两种方案被认为是等同的，并且都被包括在本权利要求内）。为此目的许多不同的油墨喷射器都可采用并无限制，但典型地用于热喷墨打印系统的 5 薄膜电阻元件是其中比较好的。申请专利的本发明在这里为了清晰和方便，又要主要结合热喷墨工艺来说明，但本发明并不限于这种工艺。其次，设有一块新颖的孔板件（或者简称“孔板”），它是从至少一个有机聚合物（如塑料）组成制出的。该孔板属于上面说明的一般型式，并曾在下列文件中具体公开：美国专利授予 Keefe 等的 5,278,584 号和授予 Schantz 等的 10 5,305,015 号，以及共同未决、共同拥有的美国专利申请 08/921,678 号（1997.08.28 申请）、题为“改进的打印头结构及其制造方法”（Meyer 等申请），所有这些文件都已被本文参考引用。

孔板（它被固定地定位在其上设有油墨喷射器的底板之上）包括一个顶表面和一个底表面。本文使用的词语“顶表面”应被定义为包括与孔板连结的、在打印头最外面的、并在实际上构成孔板/打印头向外部（外侧）环境暴露的“外”表面的特定表面，这是油墨在其喷往选定的印刷媒体的路程中所要通过的最后一个“表面”，同样，这是一个使用传统打印单元中常见的一个或多个揩抹件“揩抹”的表面。而揩抹件例如曾在授予 Su 等的美国专利 5,786,830 号中公开过，该专利同样被本 20 文参考引用。

与此相反，孔板的底表面为一位在打印头内（如内侧）的特定表面，它是油墨在喷出时所要通过的初始表面，也是孔板在最内面（如“未暴露”）的表面，实际上位在孔板的顶表面和其上设有油墨喷射器的底板之间；最后，它还被胶粘到在其下面的包括油墨屏障层在内的、打印头的其他构件上，这将在下面进一步论述。现在论述孔板的新颖特点。

在一优选实施例中，在孔板内设有至少一个“凹坑”（或凹陷区域/凹陷），该凹坑从孔板的顶表面开始，终止在孔板的顶表面和底表面之间的一个位置上。该凹坑包括一个上端、一个下端、和一个位在它们之间的侧壁，该侧壁形成凹坑的内部边界。凹坑的横截面可以有各种不同的形状，包括但并不限于方形、三角形、椭圆形、和圆形（优选）。凹坑在孔板顶表面上的上端具有一个第一开口，而凹坑的下端具有一个第二开口。第一开口在尺寸上大于第二开口。按照结构，第二开口被“内

设”，内设的第二开口（该开口实际上起着“主要开口”的作用，油墨在生成图像时要通过它）能提供上面列出的效益，因为它处在内设和“被保护”的位置，不会受到由于实体摩擦和外力而造成的实体损坏和“弄皱”。

5 在一优选实施例中，凹坑的另一个重要的特性为在结构上侧壁相对于孔板件的顶表面被取向成约 90° 的角（近似直角）。这种结构能提供高度的结构整体性并能使任何施加在孔板顶表面（第一开口）上的力被限制在这个区域内，而不显著地向下传送到凹坑和第二开口内。结果，第二开口（和周围结构）的整体性和平面几何形状就可被保持，因此在 10 打印头的使用寿命内能有适当的墨滴喷射轨道。另外，凹坑或者是部分或者是（优选）全部与其下的油墨输送孔在轴向上对准（反之亦然），油墨输送孔将在下面较详细地说明。具体地说，连结凹坑和输送孔的纵长轴线互相对准地连接在一起如在下一部分的附图中所示。

15 关于第一开口和第二开口的关系在这里需要进一步说明，其中第一开口在尺寸上大于第二开口。词语“在尺寸上大于”包括这样一个情况，即第一开口的横截面面积超过第二开口的横截面面积，词语“面积”根据所使用开口的形状按传统定义计算。例如，对于正方形或长方形的开口，横截面面积为长乘宽；对于圆形开口，横截面面积为 πr^2 ，其中 r 为圆形开口的半径。

20 在第一和第二开口都为圆形的情况下（这样优选因为多个理由包括容易制造，没有成角度的表面等），词语“在尺寸上大于”也可就两个开口各自的直径值进行比较，例如第一开口的第一直径最好至少约为 40 μm 或更多大于第二开口的第二直径。但本发明并不限于这个数值范围或任何其他数值参数，除非本文另有说明。

25 按照本发明，第一开口因为数个理由应大于第二开口。由于在孔板顶表面上设置的第一开口在尺寸上大于第二开口，按照这个结构关系，破坏性的物理力从顶表面（即第一开口）传送到凹坑内的第二开口时可被减小。虽然取得这个效益的准确的物理机制尚未完全为人知道，但它代表本发明的一个新颖而重要的特点。第一开口比第二开口大还可使适当的墨滴喷射轨道容易保持。因为由于揩抹或其他实体摩擦在孔板顶表面第一开口周边上造成的任何变形都将不会有害地影响到离开凹坑内 30 第二开口的墨滴，由于第一开口比（1）第二开口；和（2）喷射通过的

墨滴（墨滴的大小基本上受凹坑内第二开口的尺寸支配）都大，因此墨滴基本上不会碰到第一开口的边，也不会被其周边上的任何变形（如“皱纹”）影响。

另外，本发明并不限于凹坑、第一开口、和第二开口的任何特殊的尺寸或形状。虽然在一给定孔内的所有这些结构在横截面的形状上（如圆形、方形等，从第一端到第二端）最好是均匀的，但也可设想凹坑及其各个构件在各位置可具有不同的横截面形状。例如第一开口在凹坑的第一端基本上为圆形的横截面，而第二开口在凹坑的第二端可以是方形的横截面，但均匀的结构仍然是比较好的，并将在这个论述的其余部分强调。

在申请专利的孔板的有代表性而无限制性的实施例中，为了达到最佳的结构，申请专利的凹坑在其第二端还有一个底壁，第二开口就通过这个底壁。该底壁最好为平面形并且基本上与孔板的顶表面平行。同样，底壁的取向最好与凹坑的侧壁成一约为 90° 的角（约为直角）。如上所述，凹坑的侧壁对孔板件顶表面的取向最好成为约为 90° 的角（约为直角）。在这样的形态配置下，凹坑基本上成圆筒形或圆盘形如附图所示。这个结构能提供很高的结构性、对变形的抗力和长时间保持适当的墨滴喷射轨道的能力。

但申请专利的凹坑应不限于上面在构成代表性的示范实施例时所提供的角度关系。在包括使用具有底壁的凹坑的情况下，在本发明的范围内可能有许多其他的变化，只要所生产出的凹坑具有所需的作用能力便可。例如在附图和在下面的“优选实施例的详细说明”的部分中，就可以看到孔板在其侧壁、底壁、和顶表面之间可以有多种不同的角度关系。例如在凹坑的侧壁和孔板的顶表面之间可包括：（1）一个约为 90° 的角（约为直角）；或（2）一个“钝”角，即一个超过 90° （但小于 180° ）的角，其时优选、不受限制的上限约为 145° 。同样，在凹坑第二端的底壁（第二开口通过该壁）能被取向与凹坑的侧壁成一约为 $45 - 165^\circ$ 的角。虽然在（A）侧壁和孔板的顶表面之间；和（B）凹坑的底壁和侧壁之间采用双 90° 的角度关系产生出圆筒形或圆盘形的凹坑仍然是优选，但上面（或其他方面）列出的各种角度值也可不受限制地采用在多种组合内。在本发明内选用任何一种给定的尺寸、角度等应按常规的先行试验的结构来确定，试验时要考虑到多方面的因素，包括从孔板所用构造

材料的型式到申请专利的打印头将被使用的方式都要考虑。

上面说明了设在申请专利的孔板内的新颖凹坑（它能提供多种效益，其中包括但不限于造成一个“内设”的喷射油墨的开口，该开口能抗拒由实体摩擦、揩抹等引起的变形。现在论述位在凹坑下面的孔的其余部分。定位在凹坑下面并与它在液流上连通为一油墨输送孔。该孔的一部分或（优选为）全部与凹坑在轴线上对准。结果，被油墨喷射器喷出的油墨材料将通过该孔，通过孔板顶表面上的凹坑并从打印头上出来以便发放到选定的印刷媒体材料（由纸、金属、塑料等制成）上。为了完成这个目标并从功能的立场考虑，该孔当从凹坑的第二端（如在第二开口内）开始，并终止在孔板件的底表面上。油墨输送孔是在喷射过程中在孔板内实际接受油墨材料的第一个结构，油墨于是通过该孔和凹坑以便最后发放。虽然多个不同的结构结构可被用于油墨输送孔如同下面在“优选实施例的详细说明”的部分中列出的那样，该孔沿着其整个长度的横截面最好是均匀的。该孔内部包括一个侧壁，其取向最好与孔板件的顶表面成一“锐”角（小于 90° ）以便形成一个基本上为“圆锥形”的结构。这种结构可促使油墨快而完全地进入并通过孔板。其他侧壁结构也可用于油墨输送孔，其中包括但不限于使油墨输送孔与孔板件的顶表面形成一个约为 90° （约为直角）或更大的角。相对于申请专利的油墨输送孔选用任何一种给定的内部结构可使用常规的先行试验来确定。

包括打印头装配技术和其他相关资料的另外一些数据将在下面列出（包括可被用来制造孔板各个构造细节的构造方法）。例如能被用来制出申请专利的凹坑和油墨输送孔的构造方法可包括从激光烧蚀方法到化学蚀刻和使用钻削装置的实体加工技术。还应强调许多不同的打印头构件、油墨喷射器、尺寸参数等都可用于本发明只要新颖孔板被使用作为基本打印头结构的一部分即可。这个孔板也可提供提高的耐用性和适当的墨滴喷射轨道的控制。除了本文列出的新颖孔板外，还设有改进的“油墨发放系统”，其中有一个油墨容纳容器可操作地连接到申请专利的打印头上并在液流上与它连通。词语“可操作地连接到打印头和油墨容纳容器”上应包括多个不同的情况，其中包括但不限于使用（1）“自给”式的墨盒单元，其中油墨容纳容器被直接连结到打印头上，产生一个具有“车运输工具上的”油墨供源的系统；及（2）“偏离轴线”

式的打印单元，该单元采用一个打印头，而该打印头用一根或多根导管（或类似结构连接到远处的形式为罐、容器、壳体或其他等同结构的油墨容纳单元上。本发明的新颖打印头和孔板应不限制使用任何特殊的油墨容纳容器；也不限制如何使这些容器接近打印头，以及采用什么手段 5 将容器和打印头连结在一起。

最后，本发明还应包括生产申请专利的高效打印头的方法。为此目的使用的制造工步包括上面列出的材料和构件，以及以前说明过的由于参考而被引用到这论述中来的这些项目的综述。基本生产工步如下：

(1) 提供一块具有上面列出的特点（系本文参考引用）的孔板； (2) 10 提供一块其上具有至少一个油墨喷射器的底板； 和 (3) 将孔板件牢固地固定在底板之上的位置上以便生产出打印头。在一优选实施例中，孔板具有一个凹坑，凹坑内有一个侧壁及/或一个底壁，侧壁的取向为与孔板的顶表面成一约为 90° 的角（约为直角），而底壁位在凹坑的第二端，取向为基本上与孔板的顶表面平行。除了上述这些取向外，其他变化也是可能的。还应该注意到在孔板顶表面内的凹坑的制造可在孔板连 15 结到在其下的打印头部分之前或之后进行，两种技术被认为是等价的。

本发明代表热喷墨工艺技术的重大进展，能以提高的可靠性、速率和寿命产生出高质量的图像。本文所说的新颖结构、构件和方法能提供许多重要的效益，其中包括但不限于 (1) 印刷头/孔板寿命的显著增加； 20 (2) 在打印头的使用寿命期间保持对墨滴喷射轨道精密控制的能力； (3) 容许申请专利的孔板用于采用各种不同的揩抹系统来清洁打印头的打印单元； (4) 尽管孔板系由薄膜聚合物制成，仍可防止孔板的过早损坏； (5) 提供高耐用性薄膜聚合物孔板结构的能力，该结构能保持其轻而薄的轮廓同时可防止上述问题的发生； 及 (6) 完成这些目标 25 所使用的技术可不需将增添的材料层及/或化学组成敷设到孔板上，这些都会增加打印头制造过程的成本、复杂性、和总劳力的需求。关于本发明的效益、目的、特点和优点将在下面的“附图的简要说明”和“优选实施例的详细说明”两个部分中论述。

除了上面说过的以外，现在将本发明的其他实施例广泛地综述如下： 30 在一个实施例中，一个用于油墨发放系统的打印头包括一块其上设有至少一个油墨喷射器的底板。有一孔板件定位在底板之上。该孔板件具有至少一个贯穿的油墨输送孔，还包括：一个顶表面形成油墨输送孔

的顶开口，一个底表面形成油墨输送的底开口，和一个在顶表面内的埋头孔。该埋头孔与油墨输送孔不是同心，但在液流上与油墨输送孔连通。由于在孔板件的顶表面上设有非同心的埋头孔，本发明能够控制排出的喷墨滴的尾巴断裂，从而能克服与现有技术热喷墨打印机构有关的
5 布丁问题。

在另一个实施例中，油墨输送孔形成至少一个侧壁。并且当孔板件的顶表面被制出埋头孔时，至少一部分侧壁被除去，使一部分侧壁比至少另一部分的侧壁厚。这样，这个实施例也能用来控制喷墨滴的喷射轨道，从而克服现有技术存在的问题。

10 在另一个实施例中，埋头孔具有足够的深度能够保持液面并导引油墨布丁使它返回到油墨输送孔内，这样可减小及/或防止液面溢流，并可改进墨滴尾巴断裂控制。

15 在又一个实施例中，孔板件包括一个部分的埋头孔而不是一个完全的埋头孔。部分埋头孔形成顶表面的一个埋头孔部分和一个未被烧蚀的部分。埋头孔部分与油墨输送孔在液流上连通。当油墨从打印头上发放时未被烧蚀部分吸引油墨。这样可改进墨滴尾巴断裂控制并克服现有技术的限制。

20 在再一个实施例中，顶表面内的埋头孔在油墨输送孔的周围造成一条光滑而均匀的边以便减小顶表面内的弄皱。埋头孔也可至少部分环绕包围油墨输送孔的边。本实施例也可改进墨滴尾巴断裂控制并克服现有技术的限制。

当然，这些实施例的打印头、印刷墨盒和方法也可包括其他添加的构件及/或工步。

25 其他实施例同样在本文公开并申请专利。

附图简述

本发明的实际形式可以是某些零件和台阶，其实施例将在本说明中详述并在附图中示出，其中：

30 图1为形式为墨盒的、代表性的油墨发放系统的、概略的分解透视图，该墨盒适宜使用本发明的构件和方法，具有一个油墨容纳容器直接连结在本发明的打印头上，作为“车运输工具上的”的油墨货源。

图2为在图1的墨盒单元中使用的打印头的概略而放大的部分剖视图，其中应用传统的孔板结构。

图 3 为在另一个“偏离轴”式油墨发送系统中使用的油墨容纳容器的概略的透视图，该系统同样可连接在本发明的打印头上进行操作。

图 4 为在图 3 中沿 4-4 线切开的油墨容纳容器的部分剖视图。

图 5 为在本发明的优选实施例中的以有机聚合物为基的薄膜孔板结构的概略而放大的部分剖视图，图中示出通过该板的一个孔。

图 6 为图 5 中的孔板结构在向下朝申请专利的凹坑看去时的顶视图。

图 7 到 11 分别为各个实施例中的以有机聚合物为基的孔板结构的概略而放大的部分剖视图，图中示出通过该板的一个孔。

10 图 12 为一以有机聚合物为基的薄膜孔板结构的放大的部分剖视图，图中示出一个典型的埋头孔的轮廓和位在其内的同心的孔出口。

图 13 为一以有机聚合物为基的薄膜孔板结构的放大的部分剖视图，图中示出在本发明的一个优选实施例中埋头孔和孔出口不是同心。

15 图 14 为一以有机聚合物为基的薄膜孔板结构的放大的部分剖视图，图中示出在本发明的一个优选实施例中埋头孔为圆形并且足够深可保持油墨的液面。

图 15 为一以有机聚合物为基的薄膜孔板结构的放大的部分剖视图，图中示出在本发明的一个优选实施例中埋头孔非圆形并且足够深可保持油墨的液面。

20 图 16 为一以有机聚合物为基的薄膜孔板结构的放大的部分剖视图，图中示出在本发明的一个优选实施例中部分埋头孔形成一个部分不对称的孔出口。

图 17 为图 16 中的孔板结构在向下朝凹坑看去时的顶视图。

25 图 18 为在一以有机聚合物为基的薄膜孔结构内由激光烧蚀造成的现有技术的孔的放大透视图。

图 19 和 20 均为由激光在一以有机聚合物为基的薄膜孔结构内烧蚀而造成的浅沉埋头孔的放大透视图。

图 21 为一个可应用本发明的喷墨打印墨盒的典型打印机的等角视图。

30 图 22 为一可应用本发明的打印机的略图。

优选实施例详述

本发明特别提供能够打印可变墨滴重量的喷墨打印头的新颖结构

和制造方法。具体地说，本发明能够克服现有技术存在的问题，办法是较好地蚀刻底板以资为发射室提供不同的孔层厚度，这样便可在发射室内的油墨增能元件及其相应孔之间提供可变的距离，或者，本发明可利用具有不同体积的发射室、不同大小的油墨增能元件、及/或在侧向上使油墨增能元件偏离其相应孔。利用这些办法，制造厂便能提供能够打印可变墨滴重量的喷墨打印头。

本发明包括一个油墨发放系统用的独特的打印头，该打印头有一特制的孔板供油墨通过。油墨然后使用传统的印刷技术被发送到一个选用的印刷媒体材料（纸、金属、塑料等）上。热喷墨印刷系统特别适用于这个目的。它们在底板上应用至少一个或多个薄膜电阻元件可有选择地加热并按需要喷出油墨。在这一节将主要结合热喷墨工艺技术说明本发明。但应知道本发明也可用于其他油墨发放系统只要该系统包括一块底板、在底板上至少有一个油墨喷射器、和一块位在底板/油墨喷射器之上的孔板即可。其他有代表性的油墨喷射器将在下面列出供参考。

申请保护的打印头包括一块孔板和多个贯穿的孔眼。孔板由非金属的有机聚合物（如塑料）的膜片制成，具体例子也在下面示出。为了改进这个结构的耐用性，孔板包括一个新颖的孔眼结构可防止发生被称为“弄皱”的问题。这个状态的发生是当孔板表面（即本文所称的顶表面）与一物体接触，该物体摩擦或以实际接合的方式抹过该表面时。例如，当薄膜聚合物孔板被授予 Su 等的美国专利 5,786,830 号中所示的那种弹性体揩抹元件揩抹时，“弄皱”就能发生。

如同下面较详细地论述的那样，孔板的“弄皱”会在各孔的周边上形成耸起的脊状结构。这种孔板的实际变形（和造成的孔的几何形状/平面度的改变）能使墨滴的喷射轨道，即为了造成最终的印刷图像要求墨滴遵循的路径发生显著的改变。这些在孔板的几何形状上的不希望有的改变会阻止墨滴不让它们在预期的方向上飞行。相反，墨滴会被不适当喷射而被送到印刷媒体材料上的不需要的位置上。如上概括的孔板变形（包括环绕各孔周边造成附加的脊状结构）还能使油墨在这些区域集合或成为“油墨团”。这个情况能进一步改变墨滴的轨道，因为在被喷射的墨滴（特别是每一墨滴的端部或其“尾巴”）与孔眼邻近集合的油墨之间会引起不希望有的相互作用。这些问题还会被两个主要因素引起，即（1）这里所说有机聚合物孔板的薄而柔韧的性质；（2）由于传

统的揩抹器结构（或其他可能与孔板接触的物体）实际施加在孔板上的力。

为了解决这些问题，在申请专利的孔板中采用了新颖的孔眼结构。具体地说，导引到孔眼内的“主要开口”（在下面被定义）被“内设”，
5 即将这个开口设在“凹坑”内。该凹坑在孔板的顶表面上开始，并终止在顶表面和底表面之间的板内的一个位置上。由于如上所说“隔离”这个开口，它就可被“保护”起来使它不致受到由于油墨揩抹器和其他结构越过孔板的顶表面而造成的损害。采用这种方式，基于“弄皱”而造成的油墨喷射轨道问题就可避免。因此申请专利的本发明意味着印刷工
10 艺技术上的一个重大进步，其效益和具体细节将在下面列出。

如前所述，本发明将主要结合热喷墨工艺技术进行说明。在本文整个论述中使用的“热喷墨打印头”应被广义地解释为无限制地包括任何一种在其内具有至少一个加热电阻能用来加热激励油墨材料将它发送到印刷媒体上的打印头。在这方面，本发明可不受任何一种特殊的热喷
15 墨打印头结构的限制，虽然它们可能有许多不同的结构和内部构件配置，但只要它们包括上述的电阻元件能按需要使用加热过程来喷射油墨，便可应用本发明。同样，除非本文另有说明，本发明可不限于任何一种特殊的打印头结构、工艺技术、或油墨喷射器型式，而可有望应用于许多热喷墨系统以及那些使用其他工艺并不使用热喷墨装置的系统
20 中。

如前所述，申请保护的打印头和孔板还可应用于许多不同的油墨发送系统上，其中包括（1）车运输工具上的墨盒式单元，其内有一自给的油墨供源可操作地连接到打印头上并与它在液流上连通；和（2）偏离轴线的单元，该单元使用一个位在远处的含有油墨的容器通过一根或多根流体导管可操作地连接到打印头上并与它在液流上连通。因此下面说明的打印头对连接在其上的油墨存储装置而言不能被认为是系统专用的。为了清晰而完整地理解本发明，下面的详细说明将分成七个部分，即（1）A. 打印头工艺技术的一般综述；（2）B. 本发明的新颖的孔板结构；（3）使用新颖打印头/孔板的油墨发放系统和相关的制造方法；
25 （4）D. 孔的非同心的扩孔；（5）E. 孔的深度扩孔；（6）F. 孔的部分扩孔；（7）孔的油墨输送孔出口边缘的出口侧烧蚀。

A. 打印头工艺技术的一般综述

如上所述，本发明可用于种类广泛的墨盒打印头上，该打印头包括 (1) 一个具有一个或多个贯穿孔的孔板件；和 (2) 一块在孔板件之下 5 的底板，其上或与它连结有至少一个或多个油墨“喷射器”。“油墨喷 射器”应被定义为包括任何一种能够从打印头通过板件有选择地喷射或 排出油墨材料的构件或系统。为此目的使用多个加热电阻作为油墨喷射器的热喷墨打印系统是比较好的。但如上所述本发明应不限于任何一种 特殊型式的油墨喷射器或喷墨打印系统，相反地有多个不同的油墨发放 10 装置可被包括在本发明内，包括但不限于授予 Smith 的美国专利 4,329,698 号中所公开的普通型式的压电墨滴系统、授予 Kobayashi 等 的美国专利 4,749,291 号中所说明的那种点矩阵系统，以及其他结构使 15 用一个或多个油墨发射器来发放油墨的类似的、功能等同的系统。与这些可替代的系统关联的专用油墨排放装置（例如在美国专利 4,329,698 号中系统内的压电元件）如上所述应包括在词语“油墨喷射器”之内。 因此，虽然本发明在本文主要结合热喷墨技术论述，应该知道其他系统 同样可以应用并与所申请专利的工艺技术有关。

为了使本发明容易被完全理解，现在将它应用在热喷墨工艺（这是我们主要关注的优选系统）的技术领域综述如下。油墨发放系统概略地 在图 1-4 中示出，但只是为了举例的目的，并不能限制本发明。

参阅图 1，其中示出一个有代表性的热喷墨墨盒 10。这个墨盒属于 20 在授予 Keefe 等的美国专利 5,278,584 号和 Hewlett - Packard Journal (惠普杂志) 第 39 卷第 4 号 (1988 年 8 月) 中所示出和说明的一般型 式，这两资料在本文都被参考引用，还应着重说明的是所示墨盒 10 已 被概略化，有关墨盒 10 的较详细的信息可从美国专利 5,278,584 中得 到。如图 1，墨盒 10 包括一个最好由塑料、金属或两者组合制成的壳体 25 12。该壳体具有一个顶壁 16、一个底壁 18、一个第一侧壁 20 和一个第 二侧壁 22。在图 1 的实施例中，顶壁 16 和底壁 18 基本上互相平行；同 样，第一侧壁 20 和第二侧壁 22 基本上也互相平行。

壳体 12 另外还包括一个前壁 24 和一个在光学上与前壁 24 平行的 30 后壁 26。由于以上这些壁的包围，在壳体 12 内形成一个内室或隔间 30 (图 1 中虚线所示)，它被结构用来在其内保持油墨供应。许多种组成 都可用于油墨，包括但不限于那些在授予 Webb 等的美国专利 5,185,034 号中所列出的，该专利在本文被参考引用。前壁 24 还包括一

一个定位在外、向外伸出的打印头支承结构 34，该结构在内具有一个基本上为长方形的中央空腔 50。中央空腔 50 包括一个底壁 52 和在其内的一个油墨喷出口 54，该喷出口延伸到完全通过壳体 12，因此与壳体 12 内的隔间 30 连通，使油墨材料能够通过油墨喷出口 54 从隔间 30 内向外 5 流出。

位在中央空腔 50 内还有一个长方形的向上突起的安装框 56，其功能将在下面论述。如同概略地在图 1 中示出的那样，安装框 56 基本上与打印头支承结构 34 的前面齐平。安装框 56 特定地包括一对狭长的侧壁 62、64，它们同样将在下面较详细地说明。

10 继续参阅图 1，在墨盒单元 10 的壳体 12 上固定地连结着（例如连结在向外伸出的打印头支承结构 34 上）一个在图 1 中用标号 80 一般地指出的打印头。为了本发明的目的和按照传统的术语学，打印头 80 实际上是牢固地连结在一起的两个主要构件（连同某些定位在其间的亚构件）。这些构件和关于打印头 80 的其他资料再一次请参阅授予 Keefe 等的等国专利 5,278,584 号，该专利对墨盒论述得相当详细。用来构成 15 打印头 80 的第一个主要构件为底板 82，该底板最好由硅 [Si] 或其他本行业已知的可用于此目的的传统材料制成。使用标准的薄膜制造技术将许多可单独赋能的薄膜电阻 86 固定并定位在底板 82 的表面上，这些电阻的功能如同“油墨喷射器”并且最好由本行业已知的用于电阻制造的钽铝 [Ta Al] 组合物制成。在图 1 中只示出一小部分电阻并且为了清晰起见是放大了的。还应注意本文所谈到的其上装有至少一个油墨 20 喷射器的底板的使用包括两种情况：（1）油墨喷射器被直接固定在底板的表面上，两者之间没有任何中介材料层；（2）油墨喷射器被底板支承着（例如定位在其上），其中有一个或多个中间材料层位在底板和油墨喷射器之间；这两种情况被认为是等同的并都包括在本专利申请 25 内。例如，传统的热喷墨系统实际可在底板上使用一个由二氧化硅 [SiO₂] 制成的电绝缘基层，而将电阻元件放置在基层上。因此，将选择的油墨喷射器（如电阻 86）放置在给定的底板上也应该认为包括上面列出的两种情况。

30 在底板 82 的上表面 84 上使用传统的照相平板印刷/喷镀金属技术还设有许多金属异电线迹，它们在电路上与电阻 86 连通，还与多个位在底板 82 上表面 84 端头 94、95 的金属的片状接触区 92 连通。本文将

所有这些构件的组合统称为电阻组件 96，其功能将在下面进一步论述。许多不同的材料和结构形状可被用来构造电阻组件 96，本发明并不限制为此目的使用任何特殊的元件、材料和构件。但在授予 Keefe 等的美国专利 5,278,584 号中所论述的却是一个优选、有代表性的和非限制性的实施例。在该实施例中，电阻组件 96 约为 0.5 英寸（约 1.3 厘米）长，同样含有 300 个电阻 86，这样就能达到 600 点/英寸（“DPI”）的分辨率。在其上含有电阻 86 的底板 82 最好具有一个小于安装框 56 两个侧壁 62、64 之间距离 “Q” 的宽度 “W”（图 1）。这样在底板 82 的两侧就能形成油墨的流动通道 100、102（概略地在图 2 中示出），因此从中 10 夹空腔 50 内油墨输出口 54 流出的油墨最终能与电阻 86 接触如同下面进一步论述的那样。

还应注意在底板 82 上可包括多个其他构件，这取决于所考虑使用的墨盒 10 的型式。例如，底板 82 可类似地包括多个逻辑晶体管以便精密地控制电阻 86 的操作，以及具有传统结构如在美国专利 5,278,584 号中列出的“多路分解器”。多路分解器被用来多路分解进入的多路信号并在此后将这些信号分配到各个薄膜电阻上。为此目的使用多路分解器可减少在底板 82 上形成线路的复杂性和数量（如接触区 92 和线迹 90）。底板 82 的其他细节（如电阻组件 96）将在本文示出。

在底板 82 和电阻 86（在图 1 的传统结构中在它们之间还有几个中介材料层包括油墨屏障层和胶粘层，将在下面进一步论述）之上的位置上牢固地固定着打印头 80 的第二主要构件。具体地说是一块传统结构（与申请专利的本发明的新颖结构相比）的孔板 104，它被用来将选择的油墨组分分布到指定的印刷媒体材料（由纸、金属、塑料等制成）上。现有的孔板结构包括一块由惰性金属组合（如镀金的镍）制成的刚性板 25 结构。但在热喷墨工艺技术的最近发展中已改用非金属的有机聚合物膜片来构造孔板 104。如图 1 所示，这种孔板 104 含有一个柔韧的膜片狭长件 106，该狭长件由选用的有机聚合物膜片制成，其内或连结在基本的聚合物结构上可包括或不包括（后者优选）金属原子。“有机聚合物” 30 一词应按传统方式定义，它基本包括具有许多重复有机化学亚单元的含碳结构。为此目的有多种不同的聚合物组成可用，本发明并不限定要使用任何一种特殊的构造材料。例如，孔板 104 可由下列各种成分制成：聚四氟乙烯（如特氟隆[®]）、聚酰亚胺、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、

聚酯、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、或其混合物。还有一种有代表性的、在商业上供售的有机聚合物（如以聚酰胺为基的）组成，适宜用来构造孔板 104/狭长件 106，这就是美国 DE 州 Wilmington 的 EI du Pont de Nemours & Co.（杜邦公司）以“KAPTON”商标供售的产品。由上述 5 非金属成分制成的孔板结构通常厚度均匀并且高度柔韧，它们还带来多种效益，从减少生产成本一直到基本上简化总体打印头的构造，可以归纳为可靠性提高、经济、并且容易制造。如图 1 的略图所示，在完成的墨盒 10 内，柔韧的孔板 104 被结构成“包裹”在向外伸出的打印头支承结构 34 的周围。

10 用来开成孔板 104 的膜片式狭长件 106 还包括一个顶表面 110 和一个底表面 112（图 1 和 2）。在孔板 104 的底表面 112 上制有多条金属（或铜）的电路线迹 114，该线迹是用已知的金属沉积和照相平板印刷技术敷设到底表面 112 上的。多种不同的电路线迹图样可被用在狭长件 106（孔板 104）的底表面 112 上，具体的图样取决于所考虑使用的墨盒 15 10 和印刷系统的特定型式。在孔板 104 顶表面 110 的位置 116 上还设有多个金属（如镀金的铜）的接触片 120，该接触片通过孔或贯穿狭长件 106 的“通路”（未示出）与下面的在孔板 104 底表面 112 上的电路线迹 114 连通。在使用打印机单元内的墨盒 10 时，这些片 120 与相应的打印机电极接触为的是将电控制信号从打印机单元传送到孔板 104 的接 20 触片 120 和电路线迹 114 上以便最终发送到电阻组件 96 上。在电阻组件 96 与孔板 104 之间的电路连接将在下面论述。

有许多完全贯穿板 104 的开口或孔 124 定位在用来制造孔板 104 的狭长件 106 的中部区域内。这些孔 124 以放大的形式在图 1-2 中示出。在完成的打印头 80 中，所有上面列出的构件都被装配（下面将论述）， 25 使每一个孔 104 都与底板 82 上至少一个电阻 86（如“油墨喷射器”）对准。这样，对给定的电阻 86 供能就可使油墨通过孔板从所需的孔 124 中喷射出去。在图 1 所示的一个有代表性的实施例中，孔 124 在狭长件 106 上被排成两列 126、130，同样，在电阻组件 96（如底板 82）上的电阻 86 也被排成两个相应的列 132、134，并使它们与孔 124 的两列 126、 30 130 基本对准（如对齐）。

最后如图 1 所示，在两列 126、130 孔 124 的两端各设有一个长方形的窗口 150、152。在该窗口 150、152 内梁式引线 154 被部分定位，

该引线在一有代表性的实施例中是由镀金的铜制成的，并构成定位在狭长件 106/孔板 104 底表面 112 上电路线迹的 114 的终端（如面对接触片 120 的端头）。引线 154 被结构可用锡焊、热压粘结等电连接到与电阻组件 96 连结的底板 82 上表面 84 的接触区 92 上。在大量生产的制造过程中引线 154 与底板 82 上的接触区的连结由于有窗口 150、152 存在能够立即与这些构件接近而可变得容易。结果，从接触片 120 通过孔板 104 上的电路线迹 114 到电阻组件 96 的连通电路便可建立起来。于是电信号可从打印机单元（未示出）通过底板 82 上的导电线迹 90 传送到电阻 86 上，使电阻 86 的按需加热（供能）能够发生。现在有必要将用来制造打印头 80 的上述结构的制造技术简要地论述一下。就孔板 104 而言，所有贯穿的开口包括窗口 150、152 和孔 124 通常都是使用传统的激光烧蚀技术制造的，这一点在授予 Keefe 等的美国专利 5,278,584 号中也曾论述。具体地说，为此目的先用标准的平板印刷技术制造一个掩模，然后挑选一个传统结构的激光系统，在一优选实施例中，该系统包括一个激光激发器，其型式可从下列各项中选择：F₂、ArF、KrCl、KrF、或 XeCl。采用这种特殊系统（最好大于约 100 毫焦耳/cm² 的脉冲能和短于约 1 微秒的脉冲持续时间），上面列出的开口（如孔 124）就都可高度准确、精密、和有控制地制成。其他适宜用来制造完整的孔板 104/孔 124 的方法包括传统的紫外光烧蚀法（如在约 150~400 纳米的范围内使用紫外光）、以及标准的化学蚀刻、冲压、活性离子蚀刻、离子束铣削、机械钻孔、和类似的已知方法。

在孔板 104 如上所述被制出后，将电阻组件 96（如其上具有电阻 86 的底板 82）连结到孔板 104 上，打印头 80 便告完成。在一优选实施例中，打印头 80 的制造是用带自动粘合（“TAB”）工艺技术来完成的。使用这种特殊过程来生产打印头也曾在美国专利 5,278,584 号中相当详细地论述过。另外，有关 TAB 工艺技术的背景信息也曾在授予 Dion 的美国专利 4,944,850 一般地提供过。在一 TAB 型的制造系统内，已被烧蚀并用电路线迹 114 和接触片 120 布置而加工过的狭长件 106（如完成的孔板 104）实际上是以多个互联的“框架”形式存在在一条狭长“带”上，每一个框架代表一块孔板 104。该带（未示出）此后（在以传统的方式清洗去除杂质和其他剩余材料后）被定位在一个具有光学对准亚系统的 TAB 粘合设备内。这种设备在本行业是人们熟知的并在商业上有许多

多不同的货源供售，其中包括但不限于日本的 Shinkawa 公司（型号 IL-20 或其他可比拟的型号）。在 TAB 粘合设备内，与电阻组件 96 和孔板 104 连结的底板被适当地取向，使（1）孔 124 与底板 82 上的电阻 86 精密地对准；及（2）与孔板 104 上的电路线迹 114 连结的梁式引线与 5 底板 82 上的接触区 92 对准并定位在其上。TAB 粘合设备然后使用“行粘合”法（或其他类似的程序）将引线 154 压紧在接触区 92 上（该工步是通过孔板 104 内开启的窗口 150、152 完成的。随后 TAB 粘合设备按照传统的粘合过程施加热将这些构件固定在一起。重要的是应该知道其他标准粘合技术也可用于这个目的，其中包括但并不限于超声粘合、10 导电环氧树脂粘合、固态膏敷设过程、和类似的方法。在这方面，申请专利的本发明并不限制使用任何与打印头 80 有关的特殊过程技术。

如同以前结合图 1 中的传统墨盒 10 提供过的，在孔板 104 和电阻组件（如其上具有电阻的底板 82）通常具有添加层。这些添加层完成各种功能包括电绝缘、将孔板 104 胶粘到电阻组件 96 上，等等。参阅图 2，15 打印头 80 在连结到墨盒 10 的壳体 12 上以后以剖面概略地示出，这些构件的连结将在下面进一步详细论述。如图 2 所示，底板 82 的上表面 84（和定位在这个构件上的各种添加材料，它们稍后将在本节内列出），还包括一个在其上的中间油墨屏障层 156，该层覆盖着导电的线迹 90（图 1），但位置是在电阻 86 之间并环绕电阻而不覆盖电阻。结果油墨汽化 20 室 160（图 2）便可在每一个电阻 86 之上直接形成。在每一个室 160 内，油墨材料被加热、汽化、最后通过孔板 104 内孔 124 喷出。

屏障层 156（该层在传统上是由传统的有机聚合物、抗光蚀剂材料、或类似的组成制出的如同在美国专利 5,278,584 号中列出的那样）使用用于此目的的本行业已知的标准技术被敷设在底板 82 上。能被用来制造油墨屏障层 156 的具体材料包括但并不限于（1）含有双酚的半丙烯酰酯的抗光蚀干膜片；（2）环氧单体；（3）丙烯酸和密胺单体〔如美国杜邦公司以“Vacrel”商标供售的产品〕；和（4）环氧丙烯酸酯〔如美国杜邦公司以“Parad”商标供售的产品〕。但申请专利的本发明并不限制使用任何特殊的屏障剂组成或将油墨屏障层 156 敷设在位的方法。就优选敷设方法而言，传统上使用的方法有：高速离心旋转敷设装置、喷雾敷设单元、滚筒敷设系统等。但任一给定场合的具体敷设方法 30 将取决于所考虑的屏障层 156。

除了清晰地形成汽化室 160 以外，屏障层 156 还具有化学和电绝缘层的功能。在屏障层的顶上如图 2 所示有一胶粘层 164，该层可以有多种不同的组成。本行业都知道适宜用于这个目的的有代表性的胶粘材料包括商业上有供售的环氧树脂和腈基丙烯酸酯胶粘剂，还可包括美国专利 5,278,584 号中所说的未硬化的聚异戊二烯抗光蚀化合物以及 (1) 聚丙烯酸；及/或 (2) 被选用的硅烷偶合剂。“聚丙烯酸”一词应按传统被定义为包括所有具有下列基本化学结构 $[\text{CH}_2\text{CH}(\text{COOH})_n]$ 而其中 $n=25-10,000$ 的化合物。聚丙烯酸在商业上有多个可以供售的货源，其中包括但并不限于美国 MI 州 Midland 的道伍 (Dow) 化学公司。可与胶粘层 164 一起使用的硅烷偶合剂中有代表性的包括但并不限于美国道伍化学公司供售的产品 6011、6020、6030 和 6040 号以及美国 CT 州 Danbury 的 OSI 专门店供售的产品“Silquest”A-1100 号。然而本文所提供的上列材料都只是为了举例的目的，不应用来限制本发明的任一方面。

胶粘层 164 被具体用来将孔板 104 连结/固定到打印头 80 内使孔板 104 牢固地固定在位，位在其上设有电阻 86 的底板 82 之上。重要的是应该注意到，如果油墨屏障层 156 的顶表面能以某种方式（例如含有某种材料，该材料在加热时变成柔顺而有胶粘性）制成具有胶粘性，那么另外设立分开的胶粘层 164 实际可能并无必要。但按照图 1-2 所示的传统的结构和材料，仍然采用分开的胶粘层 164。

还应知道在图 2 所示的屏障层 156 和在其下的底板 82 之间通常有多个添加的材料层，但为了清晰和方便起见，这些层在图上没有示出。关于这些结构的资料，可查阅下列美国专利：授予 Wright 等的 4,535,343；授予 Lloyd 的 4,616,408 号；和授予 Hess 等的 5,122,812 号，这些专利被本文参考引用。综合地说，这些添加的材料层通常包括 (未示出)：(1) 一个介电的“基层”（传统上由二氧化硅 $[\text{SiO}_2]$ ）直接设在底板 82 上被结构用来使底板 82 与电阻 86 电阻绝缘；(2) 在基层上的“电阻材料”被用来造成或“形成电阻 86（通常由元素铝 $[\text{Al}]$ 和元素钽 $[\text{Ta}]$ 的混合物也被称作“钽铝” $[\text{Ta Al}]$ 的材料制成，钽铝在本行业中公知可用来制造薄膜电阻）；其他典型的电阻材料包括用磷掺杂的多晶硅 $[\text{Si}]$ 、氮化钽 $[\text{Ta}_2\text{N}]$ 、镍铬 $[\text{NiCr}]$ 、溴化铪 $[\text{HfBr}_4]$ 、元素铌 $[\text{Nb}]$ 、元素钒 $[\text{V}]$ 、元素铪 $[\text{Hf}]$ 、元素钛 $[\text{Ti}]$ 、元素锆 $[\text{Zr}]$ 、元素钇 $[\text{Y}]$ 、及其混合物；一个材料的“导电层”（例如元

素铝 [Al]、元素金 [Au]、元素铜 [Cu] 及/或元素硅 [Si]），它们被定位在电阻层上成为在相互之间具有间隙的离散部分，而在间隙之间的电阻层的“外露”部分形成电阻元件 86；（4）一个“第一钝化保护膜层”，例如由二氧化硅 [SiO₂]、氮化硅 [SiN]、氧化铝 [Al₂O₃]、或碳化硅 [SiC] 制成，它们被定位在导电层/电阻元件 86 之上用于保护的目的；（5）一个可选用保护的“第二钝化保护膜层”，例如由碳化硅 [SiC]、氮化硅 [SiN]、二氧化硅 [SiO₂]、或氧化铝 [Al₂O₃] 制成，定位在第一钝化保护层上；（6）一个导电和保护的“空穴层”，例如由元素钽 [Ta]、元素钼 [Mo]、元素钨 [W]、或其混合物/合金制成，它们被放置在第二保护膜层上或第一保护膜层上视是否采用第二保护膜层而定；及（7）可选用的内部胶粘层被放置在空穴层上，可没有限制地涉及数种不同的成分，包括传统的环氧树脂材料、标准的腈基丙烯酸酯胶粘剂、硅烷偶合剂等。这一层（如果需要可用常规的预先试验来确定）被用来将屏障层 156 固定在其下的打印头构件上的合适位置上。

按照上面提供的资料，应该知道图 2 所示的结构只是概略的，目的只是要示出与打印头 80 有关的最基本的构件。由于我们的目标是下一节即将论述的本发明的新颖的孔板，因此为了清晰和方便，所提供的图 2 就将这些添加层省略了，如果需要更多的资料可查阅上面列出的这些 20 专利文件。

返回到 TAB 粘合过程，如前所述，打印头 80 最终在 TAB 粘合设备的热/压力施加站内受到热和压力。这个工步（使用其他方法包括在外部加热打印头 80 同样可完成）使用内部构件受热胶粘在一起（如同使用图 2 的实施例所示的胶粘层 164 和上面提到的方法所做到的那样）。 25 结果打印头的装配过程便可在这阶段完成。

唯一剩下的工步包括切割和将 TAB 带上的各个“框架”分开（每一个“框架”包括一个单独的、完成的打印头 80），接下来便可将打印头连结到墨盒 10 的壳体 12 上。将打印头 80 连结到壳体 12 可用多种不同的方法完成。但在图 2 概略示出的优选实施例中，一部分胶粘材料 166 30 可被施加到壳体 12 上的安装框 56 上及/或孔板 104 的底表面 112 上选定的位置上。孔板 104 于是就被胶粘地固定到壳体 12 上（例如在与图 1 所示向外延伸的打印头支承结构 34 连结的安装框 56 上）。

按照上述固定过程，与电阻组件 96 连结的底板 82 可被精密地定位在中央空腔 50 内如图 2 所示，使底板 82 位在安装框 56 (如上论述并在图 2 中示出) 的中心内。这样，油墨流动通道 100、102 (图 2) 便可形成，使油墨材料能从中央空腔 50 内的油墨输出口 54 流动到汽化室 160 5 内以便通过孔板 104 内的孔从墨盒 10 内喷出。

为了使用墨盒 10 在选定的图像接收印刷媒体 172 (通常由纸、塑料、或金属制成) 上产生印刷图像 170 (图 1) 须将原来停留在壳体 12 内部隔间 30 内的油墨组成 174 (概略地在图 1 中示出) 供应到中央空腔 50 的底壁 52 内的油墨输出口 54 并通过该口。许多不同的材料能被用于 10 油墨组成 174 上，其中包括在美国专利 5,185,034 号列出的那些油墨组成但并不限于这些组成，该专利被本文参考引用。此后油墨组成 174 按箭头 176、180 的方向朝向其上设有电阻 86 的底板 82 流入并通过油墨流动通道 100、102，然后进入到直接在电阻 86 之上的汽化室 160 内，在该室内油墨组成与电阻 86 接触。为了起动 (赋能给) 电阻 86，含有 15 墨盒单元 10 的打印机系统 (未示出) 使电信号从打印机单元传送到孔板 104 顶表面 110 的接触片 120 上，然后移动通过板 104 内的通路 (未示出)，最后沿着板 104 底表面 112 上的电路线迹 114 来到含有电阻 86 的电阻组件 96 上。这样电阻 86 便能有选择地被赋能即充电 (如被加热)，从而使油墨汽化并通过孔板 104 相关孔 124 从打印头 80 上喷出。 20 于是油墨组成 174 能以高度可选择的按需的基础发放到选定的接受图像的印刷媒体 172 上，在其上产生图像 (图 1)。

有必要着重说明上述印刷过程能应用于种类广泛的不同的热喷墨墨盒结构上，就这方面而言，下面论述的创新的概念应该不受任何特殊印刷系统的限制。可用于申请专利的本发明的上述型式的热喷墨墨盒的一个有代表性的不受限制的例子为美国 CA 州 Palo Alto 的 Hewlett - 25 Packard (惠普) 公司以标号 “51465A” 供售的喷墨墨盒。另外，关于一般热喷墨过程的进一步细节可查惠普杂志 39 卷第 4 期 (1988 年 8 月)、授予 Buck 等的美国专利 4,500,895 号、和授予 Baker 等的美国专利 4,771,295 号 (它们在本文被参考引用)。

30 上述图 1 中的油墨墨盒 10 包括一个 “自给的” 油墨发放系统其中有一车运输工具上的油墨供源。申请专利的本发明也可使用其他的系统将油墨供源存储在远离打印头的装油墨的容器内，但可操作地与打印

头连接，使用一根或多根管道在液流上与打印头连通。这种系统（被称为“偏离轴线”的设备）也曾在两个共同拥有共同未决的美国专利申请中公开过，其中一个的申请号为 08/869,446、（1997.05.06 申请）、题为“包括由内外膜片层制成的多壁的袋的油墨容纳系统”（Olsen 等人申请），另一个的申请号为 08/873,612（1997.11.06 申请）、题为“自由油墨喷墨笔用的调节器”（Hauck 等人申请），这两专利申请都被本文参考引用。图 3-4 示出一个有代表性的偏离轴线的油墨发放系统，该系统包括一个罐状的油墨容纳容器 180 被结构成可从远处操作地连接到一个选定的热喷墨打印头上（最好用重力输送或用其他不相上下 10 的方法）。在这实施例中，词语“油墨容纳单元、容器、壳体、和墨罐”应被认为是等价的。油墨容器 180 有一外壳或壳体 182 由主体部 184 和平板件 186 组成，平板件上具有贯穿的输入/输出口 188（图 3-4）。虽然本实施例在连接壳体 182 时并不限制使用任何特殊的装配方法，但 15 平板件 186 最好被生产成与主体部 184 分开的结构，而在以后用公知的热焊接过程或传统的胶粘剂（如环氧树脂或传统的腈基丙烯酸酯胶粘剂）将平板件 186 固定到主体部 186 上。但在一优选实施例中，平板件 186 也有成为油墨容器 180/壳体 182 总体的一部分的。

继续参阅图 4，在壳体 182 内还有一个内室或空腔 190 用来存储油墨组成的供源。另外，壳体 182 还包括一个贯穿平板件 186 而向外伸出的管状件，并且在一优选实施例中，该管状件与平板件成为一个整体。词语“管状”在整个说明书内被这样使用，它被定义为包括至少一个或 20 多个贯穿的中央通道而被一外壁包围的结构。管状件 192 内的如图 4 所示的输入/输出口 188 使壳体 182 内的内部空腔 190 能被进入。

定位在壳体 182 平板件 186 内的管状件 192 上有一上部 194 位在壳 25 体 182 之处，和一下部 196 位在内部空腔 190（图 4）内的油墨组成 174 之内。管状件 192 的上部 194 用胶粘材料（如传统的腈基丙烯酸酯或环氧化合物）、摩擦接合等方法可操作地连结到一个位在口 188 内的管状的油墨输送导管 198 上。在图 4 的实施例中，该导管包括一个用上面列出的方法连结到管状件 192 上部 194 口 188 内的第一端 200，还包括一个第二端 202 则可操作地遥远地连结到打印头 204 上，该打印头 204 可 30 包括多种不同的结构、形状和系统，这里的打印头 204 与图 1 中所示的打印头 80 等价，有多个构件连结在其上而形成系统。同样，应该注意

到打印头 80、204 都可包括将在下节内列出的本发明的新颖的孔板结构；所有这些构件将被适当地装在选定的打印机单元内的预定的位置上，这些位置将视整个油墨发放系统的型式、大小和总体形状而定。另外，油墨的输送导管 198 可包括至少一个任选的、具有传统结构的在线 5 泵（未示出）以便使油墨容易输送。

图 1-4 示出的系统和构件只是在性质上予以图示。实际上，它们可包括另外的操作构件，这要看所考虑使用的具体装置而定。上面所提供的资料应该不会限制本发明及其各个实施例。相反地，图 1-4 的系统可随需要而变化，并且完全指出申请专利的本发明对采用许多不同 10 构件布置的油墨发放系统的可应用性。就这方面而言，任何关于特殊油墨发送系统、油墨容器、和有关数据的论述应被认为只是代表性的。

图 21 示出一个可采用本发明的典型的喷墨打印机 2100 的等角视图。有一输入盘 2101 存储纸张或其他可印刷的媒体。

参阅在图 22 内画出的打印机机构的略图，有一媒体输入装置 2200 15 将单张媒体 2104 送入到印刷区域内，使用的是滚轮 2200、板马达 2204、和牵引装置（未示出）。在一典型的打印机 2100 内有一个或多个喷墨笔由滑车马达 2206 以垂直于媒体进入方向的方向按增量拉动喷墨笔使它们横越板上的媒体 2104。板马达 2204 和滑车马达 2206 通常都在媒体 20 和滑车位置控制器 2208 的控制之下。这种定位和控制设备的一个例子 20 可从美国专利 5,070,410 号的说明中找到，该专利的题为“使用组合的读/写头来处理和存储读信号并向热起动的喷墨元件提供喷射信号的设备和方法”。这时，媒体 2104 被适当地定位，使喷墨笔可按照输入到打印机墨滴喷射控制器 2210 的数据的要求喷射墨滴从而在媒体上形成墨点。

25 在喷墨笔由于滑车马达 2206 而被移动横越媒体时这些墨点从所选笔的打印头元件内的所选孔喷射出来成为一条与扫描方向平行的带。当喷墨笔在打印幅度端头到达其行程终端时，位置控制器 2208 和板马达 2204 通常会使媒体前进。一旦喷墨笔在一杆或其他打印墨盒支承机构上 30 沿着 X 方向到达其横向终端时，它们就沿着支承机构返回，或是继续打印或是在返回时并不打印。媒体 2104 可被前进一个增量，这个增量相当于打印头喷墨部分的宽度或一部分宽度，这与喷嘴间的间距有关。位置控制器 2208 确定媒体 2104 的控制、笔的定位和打印头的正确的喷墨

器的选择以便形成油墨图像或字符。控制器 2208 可用传统的电子硬件配置和从传统的存储器 2212 提供的操作指令来执行。一旦打印完毕，打印机 2100 就将媒体推到输出盘上以便用户取走。当然，采用这里所说打印头结构的喷墨笔可显著改善打印机的操作。

5 在说明传统的热喷墨构件和有关的打印方法后，现在说明申请专利本发明及其优越的特点。

B. 本发明的新颖孔板结构

如上所述，申请专利的本发明包括一个新颖的孔板结构，该结构是为了防止发生以前论述和定义的与“弄皱”有关的问题而特别结构的。10 再一次说明，这种有害状态是当孔板被放置得与一移动的或固定的物体接触时发生的。例如在孔板上面的油墨揩抹器的滑动通道就能使这种状态发生。这个接触造成孔板结构的局部破坏，特别是在环绕孔眼的周边区域（如沿着其外边）。结果，在板的顶表面上孔眼的几何形状尺寸就会被改变。另外，油墨“布丁”能发生在孔板上“耸起”部分的邻近。15 这个“布丁”（包括在孔眼周围分散区带剩余油墨的集结）能干扰经过孔眼喷出的墨滴，从而造成墨滴的喷射轨道问题。这个问题通常会造成墨滴的喷射轨道的不希望有的和不能控制的改变，以致降低印刷的质量。因此极希望避免上列这些状态，使打印头能长寿而总的打印质量能在打印头的使用寿命内达到最好。

20 参阅图 2，其中概略地示出一块传统的孔板 104。在这图中还示出一个由弹性体例如橡胶或塑料制成的油墨揩抹器 210，该揩抹器属于美国专利 5,786,830 号中论述的一般型式。如图 2 所示，该揩抹器 210 在实体上与孔板 104 的顶表面 212 动态地（如移动）接合，当揩抹器 210 与孔眼 124 的周边 214 接触时能在孔眼的周边上造成耸起部分 216 而发生所谓“弄皱”。这个耸起部分 216 的存在会使孔眼 124 在板 104 顶表面 212 上的总体几何形状尺寸显著地变动，另外，与孔眼 124 关联的内侧壁 220 将不连续并在孔板 104 顶表面 212 邻近破裂。这个特殊情况还能引起不少问题，包括但不限于墨滴喷射轨道的不能控制的改变。

为了避免发生上面列出的这些困难，曾经发现导引到所考虑的孔板 30 关联的孔眼内的主要开口（下面将论述）能被“隔离”使它不受揩抹器结构和类似物的影响，只要在孔板的顶表面内形成一个“凹坑”（如一个凹陷或凹陷部分）直接位在孔眼的其余部分之上并与它们在轴向上对

准。结果导引到孔眼内的主要开口将被“内设”并安全地定位在任何揩抹器及/或实体物件在打印头操作的经过的平面之下。这些特点集合起来便能精密地控制墨滴的喷射轨道并可避免发生与上面定义的“弄皱”关联的其他问题。

5 现在详细论述本发明的新颖孔板件的有代表性的和优选实施例。如前所述，本发明在申请专利的孔板方面除非本文另有说明，并不限制使用任何特殊的构造材料、数字的大小参数、形状等等。

参阅图 5，其中示出按照本发明一个优选实施例生产的一块有代表性的孔板 250（在本文说明特征时也被称为孔板件 250）。孔板 250 由 10 有机聚合物（如塑料）薄膜制成，上面结合孔板 104 论述的代表性材料的组成可用于孔板 250。在图 5 中，虽然只示出单个孔眼，但应知道孔板 250 最好包括相当多的孔眼，某些或（最好）所有孔眼都具有申请专利的结构特征。就构造材料、板 250 的有机性质（带有或不带结合的金属原子）、孔眼数、和孔板 250 的其他特点（除了在本节〔部分“B”〕 15 内说明的新元件以外）而言，所有这些项目基本上与上面在部分“A”中结合孔板 104 论述的相同。在这方面，上面结合孔板 104 列出的有关构造材料的技术资料和其他特点除非另有说明，应可结合孔板 250 参考引用。如从下面的论述马上可了解的那样，在传统的孔板 104 和本发明的孔板 250 之间的主要差别在于板 250 内孔眼 252 的结构形状结构，下 20 面将相当详细地列出。

继续参阅图 5，孔板 250 包括一个顶表面 254、一个底表面 256、和一个在这两个表面之间的中间区域 260。在一优选而无限制性的实施例中，顶表面和底表面基本上互相平行。如前所述，重要的是在打印头 80/孔板 250 中要准确地赋予特性并规定顶表面 254 和底表面 256 相互的取向。本文使用并申请专利的“顶表面”应被定义为包括与孔板 250 结合的特定的在最外的表面并且在事实上构成孔板 250/打印头 80 向外部（外侧）环境暴露的外表面。它是油墨组成 174 在其向选定的印刷媒体材料（印刷媒体 172）喷射的路程中所要通过的最后一个“表面”。而且，它是使用一个或多个揩抹件（包括图 2 中的揩抹器 210）所“揩抹” 25 的表面。揩抹件是在传统的打印单元中使用的，例如曾在美国专利 30 5,786,830 中公开过。

与此相反，用于孔板 250 的“底表面”是位在打印头 80 内（如内

侧），并且是油墨组成 174 通过孔板 250 喷射时首先经过的表面，它是孔板 250 在最内的（如“不暴露的”）表面，实际上它是位在孔板 250 的顶表面 254 和其上装有油墨喷射器/电阻 86 的底板 82 之间。最后，底表面 256 是孔板 250 的特定表面，如上所述，它被粘合在下面的包括 5 油墨屏障层 156（图 2）的打印头构件上。上面我们介绍了孔板 250 的顶表面 254 和底表面 256 的确切定义，从而限定了孔板 250 相对于打印头 80 其余部分的取向。现在要说明申请专利的孔板 250 的新颖的特点。

为了提供本文列出的显著效益（包括但并不限于避免发生与“弄皱”有关的问题和维持适当的墨滴喷射轨道），新颖的孔板 250 在其内 10 / 包括至少一个“凹坑”262（凹陷区域/凹陷），该凹坑开始于板的顶表面，终止在孔板 250 内在顶表面 254 和底表面 256 之间（如位在图 5 所示的中间区域 260 内）的一个位置“P”上。凹坑 262 包括一个上端 264（位在板 250 的顶平面 254 上并与顶表面 254 齐平）和一个下端 266（基本上位在中间区域 260 内的位置“P”上）。另外，凹坑 262 还包括一个内侧壁 270，由它来限定凹坑 262 的内部边界，而侧壁 270 连续地在 15 凹坑 262 的上端 264 和下端 266 之间延伸（最好不中断）。在图 5 的实施例中，结构为了提供有效的结果，侧壁 270 被取向成约 90° 的角度“X”（约为“直角”）相对于孔板 250 的顶表面 254。按照这个关系，侧壁 270 将基本上与孔板 250 的顶表面 254 成直角。

20 凹坑 262 的横截面形状可随需要和愿望变化并无限制。特别是可包括多种不同的形状并无限制。这些形状包括但并不限于方形、三角形、椭圆形、圆形（较佳如图 6 所示）、或任何其他有规则的或不规则的形状。本节论述的其余部分（包括下面另一个实施例的说明）将包括一个圆形的凹坑 262，但应知道其他形状也是可能的。虽然沿着凹坑 262 从 25 上端 264 到下端 266 的整个长度，最好具有一个均匀的横截面形状（如圆形、方形等），但如果需要，在沿着凹坑 262 的长度/深度的任何一个位置上也可能发生一次或多次的形状改变。

凹坑 262 的上端 264 为第一开口 272（特别参照其周边 274）最好与孔板 250 的顶表面 254 齐平。同样，本发明并不限制第一开口使用任何特殊的形状，它可以是圆形（这是较好的如图 6 所示）、方形、椭圆形、三角形、或任何其他有规则或不规则的形状。第一开口 272 将在下面较详细地论述。

如图 5-6 所示，凹坑 262 的下端 266 还具有一最好为平面的底壁 276，该底壁的取向最好与侧壁 270 成约 90° 的角度 “X”，即与它垂直。这样底壁 276 将基本上与孔板 250 的顶表面 254 (和底表面 256) 平行。而且，在图 5 的优选和非限制的实施例中，底壁 276 基本上具有与第一 5 开口 272 相同的大小/面积，因此第一开口 272 的周边 274 直接在底壁 276 的外周部 280 之上。虽然在 (1) 底壁 276 和侧壁 270；及侧壁 270 和顶表面 254 之间的关系最好为直角 (约 90°)，但应知道这个几何关系是可变化的如下面所示。

在图 5-6 所示的孔板 250 中，凹坑 262 具有一个基本为圆筒或圆 10 盘的形状。凹坑 262 的长度 “L” (也可称为深度) 可不受限制地根据需要来变化，它可用常规的预先的先驱试验来确定，在试验时要作多方面的考虑包括使用该打印头 80 的印刷系统的型式和其他外在因素。但在一个优选非限制的实施例中，凹坑 262 的长度 “L” 约为 $1-3 \mu\text{m}$ (也可根据需要变化)。在图 5 中，它实际上是点 “P” 与孔板 250 顶表面 15 254 之间的距离。顺便提一下，应该知道在一优选可用于本发明所有型式的实施例中，孔板 250 的总厚度 “T” 约为 $25-40 \mu\text{m}$ ，但如果需要，其他值也可使用。

具有周边 284 的第二开口 282 位在孔板 250 内凹坑 262 的下端 266 上。在图 5-6 的优选实施例中，第二开口 276 是在底壁 276 上开出的 20 并且最好是在其中心 (虽然如果需要也可放置在非中心位置)，因此第一开口 272 的中心点 “C” 与第二开口 282 的中心点 “C₁” 在轴向上对准 (即直接在其上)。同样，第二开口 282 最好与在凹坑 262 下端 266 的底壁 276 齐平。本发明对第二开口 282 并不限制它使用任何特殊形状，它可以是圆形 (较好，如图 6)、方形、椭圆形、三角形、或任何其他 25 规则的或不规则的形状。虽然在第一开口 272 和第二开口 282 的形状都一样 (如为圆形) 的情况下可得最佳结果，但根据常规的预先试验如果需要和愿意，两个开口 272、282 也可具有不同形状。

如前所述，第二开口 282 基本上起到孔 252 的“主要开口”的作用，油墨组成 174 通过该开口而被喷射到印刷媒体 172 (图 1) 上。本发明的一个对所有列出的实施例都通用的重要特点为第二开口 282 (即“主要开口”) 被定位在孔板 250 的顶表面 254 之下，这样就可避免与移动 30 经过孔板 250 顶表面 254 的油墨揩抹元件 (如揩抹器 210) 或其他物体

接触，从而第二开口 282 就可被“保护”起来，不会变形或发生“弄皱”。

基本上第一开口 272 和第二开口 282 互相分开一个由长度“L”限定的距离。另外，本发明还有一个新颖的特点同样可以一般地应用到所有实施例上，那就是第一开口 272 对第二开口 282 的大小关系。基本上，
5 第一开口 272 的尺寸大于第二开口 282，第二开口 282 被“内设”。词语“尺寸上大于”被用于第一开口 272 的横截面面积超过第二开口 282 的横截面面积的情况，而“面积”是按传统的定义，取决于所采用的开口形状。例如当开口为正方形或长方形时，面积为长乘宽；当开口为圆形时，面积为 πr^2 ，其中 r 为开口的半径；当开口为其他形状（如三角形、
10 椭圆形等）时，面积也都可计算。

当采用圆形的第一和第二开口 272、282 例如图 5-6 所示时（这是比较好的，因为多种理由，包括容易生产，没有成角度的表面等），词语“尺寸上较大”也可就每一开口 272、282 的可比直径的比较来定义。应该知道所有图中的长度/直径尺寸都不一定需要按准确的比例画，它们可随需要而变化。在这特定的非限制性的实施例中，第一开口 272 的第一直径“D”最好比第二开口 282 的第二直径“D₁”大出至少约 40 μm 或更多。这个值在第一和第二开口 272、282 根据横截面面积来比较大小时也可参考使用。另外，在一有代表性而非限制的实施例中，第一开口 272 的第一直径“D”约为 50-80 μm ，第二开口 282 的第二直径“D₁”约为 10-40 μm 。但如前所述，申请专利的本发明并不限于这种数值范围或任何其他的数值参数，除非本文另有说明。因此这种值应被认为是有代表性的而非限制性的。

由于在本节所说明的各个实施例中采用的第一开口 272 都大于第二开口 282，从孔板 250 的顶表面 254/第一开口 272 传送到凹坑 262 内的底壁 276/第二开口 282 的物理力可被减小，这是因为在这些构件之间有结构的关系和尺寸的差异。虽然获得这些效益的准确的物理机制还没有完全弄清楚，但无疑地它们是重要的并能提供良好的效果。特别是，上述第一开口 272 在尺寸上大于第二开口 282 的尺寸关系能有效地使适当的墨滴喷射轨道容易得到。由于揩抹或其他物理的摩擦过程（如“弄皱”）而造成的孔板 250 顶表面 254 在第一开口 272 周边 274（图 5）上的变形不会有害地影响离开第二开口 282 的墨滴的喷射轨道。具体地说，墨滴的喷射轨道可不受影响，这是因为第一开口 272 具有较大的尺

寸，相对于(1)第二开口 282；和(2)喷射通过第一开口 272 的墨滴，而墨滴的大小基本上是由第二开口 282 的大小限定的，由于墨滴在初始喷射通过第二开口时已足够小，因此可避免与扩大的第一开口 272 (及其周边 274) 实际接触，从而任何在第一开口 272 周边 274 上的“弄皱”
5 都不会出现墨滴的喷射轨道问题，这是因为第二开口 282 已被“内设”。

在本发明的这个实施例中与凹坑 262 有关的重要特征(从功能的立场看)包括侧壁 270 的取向为与孔板 250 的顶表面 254 成一约为 90° 的角度 X (约为直角)。这个结构可提供高度的结构整体性/刚性并使施加在孔板 250 顶表面 254 上的物理力能被有效地限制在这个区域内而不会显著地传送到凹坑 262、底壁 276 和第二开口 282 内。使用底壁 276 和其取向为与侧壁 270 成一约为 90° 的角度 X_1 (约为直角) 同样可提供给孔板 250 添加的增强，这样即使当孔板 250 的顶表面 254 受到物理力，第二开口 282 的结构整体性仍能维持。
10
15

继续参阅图 5，在孔板 250 的孔 252 中的另一个重要的元件为瘦长的油墨输送孔 286，该孔位在凹坑 262 之下并且在液流上与凹坑 262 连通，该孔可以与凹坑 262 在轴向上部分或者(最好)全部对准，这个关系在图 5 中示出，其中凹坑 262 的纵向中心轴线“A”与孔 286 的纵向中心轴线“ A_1 ”基本上完全对准并相连。这样，被油墨喷射器/电阻喷射的油墨材料(油墨组成 174)就可开始向上喷射，进入孔 286，通过凹坑 262，从孔板 250/打印头 80 出来，以便发放到所需的印刷媒体 172 上。
20
25

从功能的立场为了完成这个目的，油墨输送孔 286 要从凹坑 262 的下端 266 (如其内的第二开口 282) 开始。凹坑 262 的第二开口 282 实际上包括孔 286 的上端 290，两个元件互相会聚在一个点上(如图 5 中的位置“P”)，而孔 286 的上端 290 在其内含有一个第三开口 292，该开口在实际上与凹坑 262 内的第二开口 282 相同和等价。因此所有与第二开口 282 有关的资料、尺寸参数等对第三开口 292 同样可参考引用。(第三开口 292 是不能独立地辨认的，但对第二开口 282 而言，两者是可分开的。)
30

孔 286 还包括一个继续向下通过孔板 250 的中部，最后终止在板 250 的底表面 256 上。如图 5 所示，孔 286 终止在下端 296 上，其内包括基本上与底表面 256 齐平的第四开口 297。第四开口 297 为在整个孔 252/

孔板 250 中最下面的开口并且是在油墨喷射的过程中最先接受被热激发的油墨组成 174 的部分。申请专利的本发明应不限制第四开口 297 的尺寸和形状，因为它们可随需要和愿望按照常规先行试验的结果来变化，例如第四开口 297 的横截面形状可以是圆形（优选）、方形、椭圆形、5 三角形、或任何其他规则的和不规则的形状，这要取决于许多因素，其中包括预期使用的打印头 80。在一优选实施例中，第四开口为完全的圆形，它有一个代表性的而非限制性的直径“ D_1 ”，其值约为 $20 - 80 \mu\text{m}$ ，应该知道这个范围只是为了举例而提出的。

再次重申，本文所示出的所有实施例的孔板 250 都不限于使用任何10 特殊的尺寸、直径、或面积的数值。但在一个含有圆形的第一、第二、第三和第四开口 272、282、292、297 的有代表性而非限制性的实施例中，下列的示范关系可提供良好的结果：（1） $D_1 = 10 - 40 \mu\text{m}$ ；（2） $D = D_1 + 40 \mu\text{m}$ 及（3） $D_2 = 2 (D_1)$ 。

虽然油墨输送孔 286 可采用多种不同的结构结构，并且最好沿着其15 整个长度具有均匀的横截面形状，但该孔 286 也可这样结构使其横截面形状在其长度的任何位置上改变一次或多次。孔 286 的有代表性的横截面形状包括但并不限于圆形（较好）、方形、椭圆形、三角形、或任何其他规则的或不规则的形状。如图 5 所示，油墨输送孔 286 还包括一个连续的内部侧壁 299，该侧壁形成孔 286 在孔板 250 的中部区域内的边界。在一优选实施例中，侧壁 299 这样取向使与孔板 250 的顶表面 254 20 形成一个锐角“ X_2 ”，词语“锐角”可被定义为小于 90° 的角（在不受限制的形式下最好约为 $25 - 75^\circ$ ）。但在另一个并不在任何方面限制本发明的实施例中，该角“ X_2 ”如果需要和愿意，实际上可以是 90° 或更大。这样，在一有代表性的、非限制性的实施例中，角度“ X_2 ”可以采用一个约为 $25 - 145^\circ$ （甚至大于 145° ）的广阔的角度范围。

在油墨输送孔的侧壁上使用锐角 X_2 是比较好的，因为有多个理由，其中包括容易使用含有激光烧蚀等的大量生产技术来制造。这种角度取向形成的孔基本上为圆锥形（较确切地说为截头锥形或截锥形），其内30 具有一个比第三开口 292 在尺寸上大于的扩大的第四开口 297。用于第三和第四开口 292、297 的词语“在尺寸上大于”应以与第一和第二开口之间关系等同的方式来定义。按照这种结构，油墨材料（如油墨组成 174）在油墨排出过程中容易进入到孔 286 内（特别是第四开口扩大后

使这过程更为容易。但对孔板 250 顶表面 254 内的申请专利的油墨输送孔 286 和凹坑 262，选择任何一种给定的内部结构又要使用常规的先行试验来确定，试验时应考虑上面列出的各种因素，其中包括最终结合打印头 80 的使用、所选择的构造材料等等。

5 就油墨输送孔 286 的总长度而言，本发明并不限于任何特定的数值。在一结构用来提供最佳作用能力的有代表性的实施例中，孔 286 具有一个示范的长度 “ L_1 ” 约为 $24 - 47 \mu\text{m}$ ，该值可随需要而变。

10 在说明图 5-6 的优选实施例后，有必要强调上面列出的所有角度和尺寸的关系都不应在任何方面限制本发明，而是构成本发明优选型式中的示范值。在本发明的范围内许多其他的变化都是可能的，只要申请专利的孔板 250 其内所具有的凹坑 262 和孔 286 能提供上述的所需作用能力即可。例如，如图 7 所示，油墨输送孔 286 设有内部侧壁 299，其中 (1) 角 “ X_1 ” 约为 90° (约为直角)；(2) 侧壁 270/底壁 276 (特别注意其外边部 280) 被 “圆滑地连接” 形成一个含有底壁的凹坑 262，15 基本上成为 “杯状”。应该注意到上面列出这两项中的任一项或两项都可被引用到图 5 的实施例中 (或本文的任何其他实施例中，如果需要和愿意的话)。实际上，所有在本节 (部分 “B”) 列出的变化/修改都能以各种组合和排不受限制地被引用到孔板 250 内。现在论述一些另外的可替代的实施例，它们同样被包括在本发明内进行申请，但应知道本发明并不仅以这些列出的实施例为限。

20 参阅图 8，其中概略地示出本发明的另一实施例。图 5-7 的实施例中的所有资料、材料、数值、参数、功能特性、操作特点和其他方面都同样可应用于图 8 的实施例 (除了下面所说的特殊修改)。图 8 的实施例中的孔板 250 就 (1) 凹坑 262 的侧壁 270 和 (2) 孔板 250 的顶表面 254 之间的角度关系进行了修改。具体地说，角度 “ X ” 被扩大到超过 90° ，从而形成一个 “钝角”。钝角的定义一般为大于 90° 的角。虽然本发明并不限于任何特定的钝角，但在本例中，角度 “ X ” 最好约为 $100 - 145^\circ$ 。这种结构也可提供多个重要效益，其中包括可使凹坑 262 内的第二开口 282 进一步 “隔离”。另外，在考虑图 5 和 8 两个实施例时可概括起来这样说角度 “ X ” 的范围约为 $90 - 145^\circ$ (包括图 5 的直角关系和图 8 的优选钝角关系)。

30 继续参阅图 8，可见该图的第一开口 272 是比图 5-6 中的第一开口

272 大，扩大的程度取决于选择用于孔板 250 的钝角 “X”。但第一开口 272 的总尺寸（以及其形状如前所述）不应被限制，只要第一开口 272 在实际上在尺寸上大于（如前所定义）第二开口 282 即可。但可以预言，实行图 8 的实施例按照上面提供的一般资料与图 5-6 的实施例相比，
 5 将使第一开口 272 在尺寸上（如横截面面积及/或直径）有一个约为 10 - 50% 的典型的不受限制的增加，而这个范围只是代表性的，不能在任一方面限制本发明。在图 8 的实施例中的凹坑 262 的总长度/深度可随需要或愿望而调节，最好是在上面结合图 5-6 的系统列出的 “L” 值的范围内或者如果需要也可较大。在本实施例中与所有变数关联的所需的
 10 参数（特别是 “L”、“X”、和 “X₁”）可按常规先行试验的结果来确定，试验时要考虑到多个项目，其中包括被用来制造打印头 80 的其他构件、以及打印头 80 以后被使用的方式。

最后，在图 8 所示的本实施例中，限定在（1）底壁 276 和（2）侧壁 270 之间关系的角度 “X₁” 也将变成 “钝角”，如前所定义，即超过 15 90°。虽然申请专利的本发明对角度 “X₁” 并不限制使用任何给定的值，这个角一般等于角 “X” 的值，假定孔板 250 的底壁 276 基本上与顶表面 254 保持平行如图 8 所示（这一点并不需要却是较好的做法）。例如，如果角 “X” 为 120°，那么角 “X₁” 也是 120°。但应该再次强调的是图 8 的实施例（和上面列出的数值）只是代表性的，不应在任一方面 20 限制本发明。就油墨输送孔 286 的形状而言，孔眼 252 的这个部分可具有上面结合图 5-7 的实施例列出的特点，其有关数据也可参考引用到图 8 的系统中来。

图 9 示出本发明另一个实施例。图 5-8 中的实施例的所有资料、材料、数值参数、操作特点和其他方面同样可应用于图 9 的实施例（除了下面所说的特殊修改之外）。就图 9 的实施例而言，它与图 5-6 的系统不同之处为在（1）凹坑 262 内的底壁 276 和（2）凹坑 262 内的侧壁 270 之间的角度关系不同。具体地说，在这两个构件之间的角度为钝角即超过 90°。同时，在孔板 250 的侧壁 270 和顶表面 254 之间的角度 “X” 按照图 5-6 的系统保持在约 90°（约为直角）。虽然这个特定的 25 实施例并不限制使用任何给定的钝角 “X₁”（可能有多个变化），但在图 9 的实施例中，角度 “X₁” 的有代表性的优选范围约为 100 - 145°。另外如前所述，即使角度 “X” 最好约为 90°，但应强调的是角度 “X” 也

可大于这个值，如果需要，上面图 8 的实施例中的钝角值同样可以应用于图 9 的系统。再者，在图 9 的孔板 250 中，底壁 276 不再与顶表面 254 平行。

在图 9 的实施例中，凹坑 262 的总长度/深度（从孔板 250 的顶表面 254 量到第二开口 282）可随需要或愿望调节，最好在上面结合图 5-6 的系统的 L 值范围内，如果需要也可以较大。与本实施例所有变数有关的所需的参数（特别是“L”、“X”、和“ X_i ”）可按照常规的先行试验的结果来确定，试验时要考虑到多个项目，其中包括用来制造打印头 80 的其他构件，以及打印头 80 将被使用的方式。继续参阅图 9，
5 可见在这个型式的孔板 250 中第一和第二开口 272、282 都最佳地保持着与图 5-6 中实施例的这些元件的尺寸相同，但如果需要，这些尺寸值也可被修改。就图 9 中油墨输送孔 286 的形状而言，孔 252 的这个部分可具有上面结合图 5-8 的实施例列出的特点，有关数据也可参考引用。最后，图 9 的孔板 250 同样可提供多个重要的效益，其中包括按照
10 15 “内设”性质设在凹坑 262 内的第二开口 282 的“隔离”和保护。

参阅图 10 示出的本发明的另一实施例。图 5-9 的实施例中的所有的资料、材料、数值参数、功能特性、操作特点和其他方面都可同样在这个实施例中应用（除了下面所说的特殊修改以外）。但图 10 中的孔板 250 在（1）凹坑的侧壁 270 和（2）孔板 250 的顶表面 254 之间的角度关系被进一步修改。具体地说，图 10 中的角度“X”被扩大到超过 90° 变为钝角。虽然本发明并不限制使用任何特殊的钝角，但在这实施例中，角度“X”最好约为 $100-145^\circ$ 以便产生图 10 的结构。另外，图 10 中的孔板 250 在（1）凹坑 262 内的侧壁 270 和（2）凹坑 262 的侧壁 270 之间的角度关系还被修改，角度“ X_i ”被扩大到超过 90° 变为“钝角”。
20 25 同样，在这实施例中，角度“ X_i ”最好约为 $120-165^\circ$ ，这个角度应足够大，使孔板 250 的底壁 276 对顶表面 254 不仅不平行而且向下倾斜。这种结构也有多个重要效益，其中包括对按照“内设”性质设在凹坑 262 内的第二开口 282 的“隔离”和保护。

继续参阅图 10 可见其中的第一开口 272 将大于图 5-6 中的第一开口 272，扩大的程序取决于所选用的钝角“X”。第一开口 272 的总尺寸（以及其形状）应不受限制，只要第一开口 272 在实际上的尺寸大于第二开口 282 即可。但可以预言，实行图 10 的实施例，将使图 5-6 中实

施例的第一开口 272 (如横截面面积及/或直径) 典型地不受限制地增大 10 - 50%，这个范围只是代表性的，不能以此来在任何方面限制本发明。图 10 中孔板 250 内凹坑 262 的总长度/深度可随需要或愿望调节，最好在上面结合图 5 - 6 的系统而列出的“L”值的范围内，如果需要也 5 可以较大。与本实施例所有变数有关的所需参数 (特别是“L”、“X”、和“ X_1 ”) 可按照常规的先行试验的结果来确定，试验时要考虑到多个项目，其中包括用来制造打印头 80 的其他构件以及打印头将被使用的型式。

还应强调图 10 的实施例 (和上面列出的数值) 只是代表性的，不能以此来在任何方面限制本发明。就图 10 中油墨输送孔 286 的形状而言，孔 252 的这个部分可具有上面结合图 5 - 9 的实施例列出的特点，有关数据也可参考引用。

图 11 示出另一个实施例。图 5 - 10 的实施例中所有资料、材料、数值参数、功能特性、操作特点和其他方面都可同样应用于这个实施例 15 (除了下面所说的特殊修改以外)。

图 11 的孔板 250 在多方面不同于图 5 - 6 的系统。首先，在 (1) 凹坑 262 的侧壁 270 和 (2) 孔板 250 的顶表面 254 之间的角度关系被修改。具体地说，在图 11 中的角 “X” 被扩大到超过 90° 成为“钝角”。因此图 11 的实施例中采用的角度 “X” 具有与图 8 的实施例中采用的角度 “X” 相同的特性，上面结合图 8 的系统列出的资料同样可被图 11 的系统引用。本实施例的角 “X” 最好约为 $100 - 145^\circ$ (基本上与图 8 中的相同)。但如上指出的那样，如果需要，角 “X” 也可约为 90° (约为直角) 或更小 (成为“锐角”)，只要第一开口 272 在尺寸上大于第二开口 282 即可。

25 另外，图 11 的系统在 (1) 凹坑 262 的底壁 276 和 (2) 凹坑 262 内的侧壁 270 之间的角度关系也被修改。具体地说，在这两个构件之间的角 “ X_1 ” 被修改为使凹坑 262 内的底壁 272 足够相对于孔板 250 的底表面 256 而产生一个向上延伸的斜坡 (至少有几度) 如图所示，从而形成一个“冠状”结构 300，在打印头 80 操作时，油墨材料 (包括油墨组 30 成 174) 就从这个冠状结构被喷射出去。虽然本发明的这个特殊型式并不限制使用任何给定的角度 “ X_1 ” (可能有多个变化)，但若角 “ X_1 ” 为锐角 (小于 90°)，一般都能得到有效的结果，在图 11 的实施例中，

角“ X_1 ”的有代表性的和优选范围约为 $45-80^\circ$ 。但应知道如果需要，角“ X_1 ”实际上也可为 90° 或更大，只要所产生的底壁 276 相对于孔板 250 的底表面能向上倾斜至少几度即可，这时底壁 276 不再与孔板 250 的底表面 256 平行而是相对于底表面 256 成一向上的斜角为的是产生冠状结构 300。

图 11 孔板 250 内的凹坑 262 的总长度/深度(从板 250 的顶表面 254 量到第二开口 282)可随需要调节，最好在以前结合图 5-6 的系统而列出的“L”值范围内，但如果需要也可较大。与本实施例所有变数有关的所需参数也可按常规先行试验的结果来确定，试验时要考虑到多个项目，其中包括用来制造打印头 80 的其他构件，以及打印头 80 将要被使用的方式。继续参阅图 11，在申请专利的孔板 250 的这种型式内，第一和第二开口 272、282 基本上可最佳地保持与图 5-6 中实施例相同的尺寸，但这些元件的尺寸值也可随需要而改动。就图 11 中油墨输送孔 286 的形状而言，孔 252 的这个部分可具有上面结合图 5-10 列出的特点，其有关数据也可参考引用。最后，图 11 的孔板也可提供多个重要的效益，其中包括对按照“内设”性质设在凹坑内的第二开口 282 的“隔离”和保护。另外，上述冠状结构还进一步提供孔板 250 内结构的整体性。

尽管上面结合图 5 到 11 的所有各种结构列出了资料和参数，但这么多实施例并不能在任何方面限制本发明，它们只是代表能提供所需效益的本发明的各种不同型式。另外的变化是可能的并且包括在本发明内如同下面提出的权利要求中所限定的那样。

C. 使用新颖打印头/孔板的油墨发放系统及其有关的制造方法

如上所述，本发明所提供的独特的孔板 250 和连结在其上的打印头 80 具有高度的耐用性、长寿命和对油墨揩抹器之类摩擦作用的抗力。这些效益之所以能获得是由于特殊的孔板 250 具有上面所说的独特的孔眼结构，以及孔板 250 是用有机聚合物构造的，而且所有上述效益都可用本文所说型式的薄膜聚合物孔板 250 得到，这是本发明极其合适和新颖的方面。与这孔板 250 有关的另外的效益已在前两节中概括过。除了本文所列出的孔板 250 的构件、特点、和新颖元件（包括用于孔板 250 孔眼 252 内的特殊凹坑 262）外，本发明还应包括（1）油墨发放系统，它是用具有孔板连结在其上的申请专利的打印头 80 构成的；（2）制造打印头 80 的新颖方法，该方法采用上面 A、B 两节列出的特殊构件。因此

在 A、B 两节内列出的所有数据应可完全被本节（部分“C”）参考引用。

为了生产出本发明的油墨发放系统，设有一个油墨容纳容器可操作地连接到申请专利的打印头 80 上并与它在液流上连通，该打印头 80 具有上述的新颖孔板 250（包括图 5-11 所示的任一个实施例和其他在申请专利的本发明内所包括的）。词语“油墨容纳容器”如同以前定义的那样可包括结构用来将油墨供源（包括油墨组成 174）保存在其内的壳体、罐或其他结构。从功能和结构的观点看，词语“油墨容纳容器”、“壳体”、“室”、和“罐”都应被认为是等同的。油墨容纳容器例如可包括在图 1 的自给墨盒 10 内所使用的壳体 12 或与图 3-4 的“偏离轴线”系统联结的壳体 172。另外，词语“可操作地连接”应该包括下列两种情况：或是申请专利的打印头 80 被直接固定在油墨容纳容器上如图 1 所示，或是以“偏离轴线”的方式遥远地连接到油墨容纳容器上如图 3-4 所示。还有，图 1 所示那种“车运输工具上的”系统是由授予 Baker 等的美国专利 4,771,295 号提供的，“偏离轴线”的油墨发放单元是在下列两个共同拥有共同未决的美国专利申请中说明的：一个是 08/869,446 号（1997.05.06 申请）、题为“包括由内外薄膜层制成的多壁袋的油墨容纳系统”（Olisen 等申请）；另一个是 08/873,612 号（1997.11.06 申请）、题为“自由油墨喷墨笔的调节器”（Hauck 等申请），所有这些都被本文参考引用。这些文件说明并支持申请专利的打印头（如打印头 80 或 204）“可操作地连接到”合适的油墨容纳容器上，在“A”、“B”两节中列出的数据和效益再一次被本节（部分“C”）参考引用。该数据包括有代表性的构造材料、参数、以及与孔板 250、孔眼 252、和打印头 80、204 有关的申请专利的新颖特点。就这方面而言，在一优选实施例中，本发明的油墨发放系统包括：（1）一个油墨容纳容器可包括如前所述的多种不同型式；（2）一个具有底板的打印头，至少有一个油墨喷射器设在底板上（许多不同的油墨喷射器可合适地使用一个或多个电阻元件）；及（3）一个定位在底板之上的新颖的孔板件。孔板将具有在这里（见图 5-11）出现的所有实施例中和以前提到的在申请专利的本发明中所包括的任何其他的实施例中列出的特性和特点。造成的油墨发放系统可提供所有以前列出的效益，其中包括但并不限于提高耐用性和在打印头的使用寿命内保持适当的油墨喷射轨道。

就申请专利的用来生产本发明的新颖打印头 80 的方法而言，设有一个特殊的孔板件（即孔板 250），该孔板件包括在图 5-11 中示出的并在上面列出的结构、构件和特点。在这方面，所有在“A”“B”两节内关于新颖孔板 250 的资料都可应用于这个申请专利的方法并被本节 5 （部分 C）参考引用。还设有一块其上至少具有一个油墨喷射器（最好为电阻 86）的底板 82。可被用来与底板 82 和油墨喷射器连接的构件同样应为上面在“A”“B”两节内论述的一般型式。还应注意申请专利的方法、装置和系统都不应专门限制在“A”“B”两节内所列出的有代表性的构件，并且应不限于在图 5-11 中示出的新颖孔板 250 的结构形状。相反地，本发明应包括任何一个或所有的修改、变化和等同物，它们能被适当地包括在下面列出的权利要求中。

一旦设有底板 82 和油墨喷射器，新颖的孔板件 250（其内具有特殊的凹坑 262）就可牢固地固定在底板 82 之上的以便生产出完整的打印头 80。将这些构件连结在一起的有代表性的方法曾在上面的部分“A”内 10 列出。用来达到这个目标的合适的技术包括使用各种胶粘剂将孔板 250 固定在位（固定在下面的油墨屏障层 156 上），或者如前所述可用孔板 250 自粘的方法。部分“A”曾论述油墨屏障层 156（在图 2 中示出）连 15 同一个胶粘层敷设在其上以便将屏障层 156 胶粘到上面的孔板 250 上。如前所述，胶粘层 164 可包括多种不同的组成。本行业都知道适宜用于 20 这个目的的有代表性的胶粘材料包括商业上有供售的环氧树脂和腈基丙烯酸酯胶粘剂，还可包括美国专利 5,278,584 号中所说的未硬化的聚异戊二烯抗光蚀化合物以及（1）聚丙烯酸；及/或（2）被选用的硅烷偶合剂。“聚丙烯酸”一词应按传统被定义为包括所有具有下列基本化学结构 $[\text{CH}_2\text{CH}(\text{COOH})_n]$ 而其中 $n = 25-10,000$ 的化合物。聚丙烯酸在 25 商业上有多个可以供售的货源，其中包括但并不限于美国 MI 州 Midland 的道伍化学公司。适宜在这里使用的有代表性的硅烷偶合剂包括但并不限于美国道伍化学公司供售的产品 6011、6020、6030 和 6040 号；以及美国 CT 州 Danbury 的 OSI 专门店供售的产品“Silquest”A-1100 号。然而本文所提供的上列材料都只是为了举例的目的，不应用来限制本发明的任一方面。

胶粘层 164 被具体用来将孔板 104（或任何其他在申请专利的本发明中包括的其他孔板）连结/固定到打印头 80 内使孔板 104 牢固地固定

在位，位在其上设有油墨喷射器（电阻 86）的底板 82 之上。重要的是应该注意到，如果屏障层 156 的顶表面能以某种方式（例如含有某种材料，该材料在加热时变成柔顺而有胶粘性），那么另外设立分开的胶粘层 164 实际可能并无必要。因此，本发明在装配打印头 80 时应不限制 5 使用任何特殊的方法、技术或材料，特别是在将孔板 250 连结到在下面的打印头 80 构件上时。

最后，关于上述包括新颖凹坑 262（在所有实施例中）和在其下的油墨输送孔 286 的孔 252 的制造需要一些另外的资料。本行业已知有多种不同的方法可以不受限制地为这目的用来在塑料/聚合物等上制出开口，其中包括但并不限于激光烧蚀技术、化学蚀刻法、和使用标准的机械的钻/扩孔设备(drilling/boring)，这种设备应能制出特殊的轮廓，或者能在申请专利的孔 252 内制出所需的凹坑 262 和油墨输送孔 286。关于激光烧蚀技术的使用，在美国专利 5,305,015 和 5,278,584 号中说明的方法应该认为可以应用并被本文参考引用。具体地说，为此目的先用标准的平板印刷技术制造一个掩模，然后挑选一个传统结构的激光系统，在一优选实施例中，该系统包括一个激光激发器，其形式可从下列各项中选择：F₂、ArF、KrCl、KrF、或 XeCl。采用这种特殊系统（最好用大于约 100 毫焦耳/cm² 的脉冲能和短于约 1 微秒的脉冲持续时间），孔 252 及其有关结构（如凹坑和油墨输送孔 286）就都可高度准确、精密、和有控制地完成。但申请专利的本发明应不限于任何特殊的制造方法，也可使用其他适宜用来制造完整的孔板 250/孔 252 的方法，包括传统的紫外光烧蚀法（如在约 150-400 纳米的范围内使用紫外光）、以及标准的化学蚀刻、冲压、活性离子蚀刻、离子束铣削、和类似的已知方法。

25 孔的非同心的扩孔(counter-Boring)

如同上面的详细说明，有许多已知的由结构和加工引起的细节会影响墨滴尾巴断裂的位置。这些细节包括电阻（未示出）和孔 252 是否偏置、油墨输送孔 286 的形状、孔 252 的布局、油墨输送孔 286 的出口边的光滑度和均匀性、和其他有关的缺陷如局部布丁、擦伤和弄皱。所有 30 这些细节会在尾巴断裂位置和造成的墨滴的方向性上引入比较不易控制的变化。

但在孔内使用非同心的扩孔时，尾巴断裂的位置是能被控制的。如

图 12 和 13 所示，本发明的这个实施例汲取了自然布局的优点，这个布局用在出口侧浅烧蚀的方法完成，在孔板 250 的顶表面 254 上造成一个浅的埋头孔 400，形成一个独特的轮廓。埋头孔 400 的底壁 276 的轮廓为一环绕埋头孔 400 中心的半球形。一部分底壁 276 基本上是平直的 402，一部分略有斜度。结果在侧壁 270 和底壁 276 的倾斜部 404 之间形成沟槽 406。

在图 13 中，埋头孔 400 与油墨输送孔 286 非同心，而在图 12 中两者是同心的。由于使埋头孔 400 偏离油墨输送孔 286，埋头孔的半球形轮廓将连续的输送孔侧壁 299 修改使一部分侧壁 408 低于对面部分 410。换句话说，我们的想法是要使输送孔的出口偏离埋头孔的中心（即偏心），使输送孔的一侧在一条一般为扫描轴线的轴线上高于另一侧。这个高度差造成墨滴尾巴的一致的趋向侧壁较高部分的断裂，从而可改进扫描轴线的方向性控制。

最好，这个实施例能这样构造，即使用一个适当结构的掩模按两步烧蚀法来完成埋头孔在出口侧的烧蚀。至于顶侧被烧蚀部的形状并不重要，可以是一个环绕出口的非同心的圆或任何其他对称的或不对称的形状。另外基本上任何大小的沟槽 406 都能应用。但埋头孔最好应被优化使它不要深到保持油墨液面。

总之，这个非同心的实施例提供一条新的途径来控制尾巴的断裂位置并改进喷射油墨的方向性，但并不影响喷射室的结构参数。而所有现有技术影响尾巴断裂位置的途径都要影响发射室的结构从而影响墨滴喷射特性。另外，本发明的这个实施例可与喷射室的结构结合对其他结构变数优化，但这样做尾巴断裂得不好会使方向性欠佳。

孔的深度扩孔

如上所述，油墨液面的突起或尾巴断裂引起的布丁能造成热喷墨笔的方向性恶化。这个恶化随着孔表面上油墨布丁的大小和形状而变，因此，油墨的方向性是高度可变的。

本发明的深度扩孔的实施例提供的结构能够容纳并限制布丁。另外，这个实施例还能缩小及/或消除油墨液面的溢出，这样便可防止方向性恶化。

尤其是，由于采用高度对称与不对称的扩孔，避免了方向性恶化。这种深度的不对称的和对称的埋头孔 414、416 分别在图 14、15 中示出。

当然，它们可以是任何形状包括但并不限于圆形、三角形、方形、五角形等以及任何不规则的形状。另外，它们与油墨输送孔 286 可以是同心的（如图 14 和 15），也可以是非同心的（如图 13）。

埋头孔 414、416 最好足够深以便保持油墨的液面 418 并起到流体导管的作用以便与任何油墨布丁连接使它返回到油墨输送孔 286 内。这样，本实施例可防止及/或缩小形成布丁的范围，从而可减小布丁引起的方向性恶化。

本实施例可这样构造，即在孔板结构 250 的顶表面 254 上按结构完成出口侧的烧蚀。任何顶侧的烧蚀结构都可使用，只要埋头孔 414、416 有足够深能够保持油墨液面并用作油墨布丁的流体导管即可。

总之，本实施例提供一条新的途径来控制布丁的范围并减少相关的方向性恶化而不会影响喷射室的任何结构参数。而所有以前已知的控制或减少布丁的途径都会影响油墨或喷射室结构，从而有害地影响热喷墨笔的墨滴喷射和印刷质量特性。另外，本实施例可与喷射室结构结合使其他结构变数优化。但这样做由于大而可变的布丁，方向性将变差。这种情况的例子包括但并不限于，高的纵横尺寸比的不对称的孔，该孔具有在一侧的尾巴断裂和大量的高频布丁。这样，本实施例例如能被用来得到改进的高频方向性与不对称非圆形孔的结构效益的结合。

E. 孔的部分扩孔

如上所述，现有技术的热喷墨笔在打印时会遭遇到喷射轨道和方向性的变化。发生这种情况的一个原因是历史性地使用圆形的孔。由于孔为圆形、喷墨墨滴的尾巴就没有特殊的理由选择孔周边上的某一个位置来最后离开。这样反而导致尾巴的断裂由于喷射室内发生的事件或孔板结构顶侧上的布丁有可能从埋头孔的一侧变化到另一侧。当然，这种尾巴断裂的变化能直接导致印刷物的布点误差。

为了克服这个问题，本实施例在孔上至少添加了一些不对称性，这样就可迫使尾巴每一次都在同一个方向上喷射。

特别是，本发明的修改了埋头孔的结构使孔板结构 250 顶侧表面 254 的一部分不被除去。换句话说，并不是在顶侧表面 254 上烧蚀一个圆形的埋头孔，而是在顶侧表面 254 上只造成一个部分的（即不对称的）埋头孔 422，如图 16 和 17 所示。这个部分的埋头孔 422 例如能用激光烧蚀和一个适当成形的掩模制出。

烧蚀顶侧表面 254 上未被掩盖的部分，便可得到孔板结构 250 上未被烧蚀的部分 420，这个部分 420 从埋头孔壁 424 直接延伸到油墨输送孔 286，这样，在它与输送孔出口的交叉点上，它就对油墨液面起修改作用，特别是它会吸引墨滴的尾巴以便使墨滴在这个交叉点上喷出，因此本实施例可迫使墨滴尾巴每一次都以相同的方向喷出，因此可克服现有技术的尾巴断裂的变化。

C. 孔的油墨输送孔出口边缘的出口侧烧蚀

如上所述，热喷墨打印机通常使用一个或多个揩抹元件来使孔板的外表面清洁，没有剩余的油墨和其他外来的物质如纸纤维。揩抹过程常会有害地影响采用各种孔板的打印头。特别是，揩抹元件在孔板上通常会在孔板边上引起物理变形（即弄皱）。造成的孔眼的几何形状尺寸/平面性的更改会使墨滴喷射轨道发生显著变化，从而阻止墨滴在其预定方向上喷射。相反地，墨滴被不适当喷射并被发放到印刷媒体材料（如纸及/或其他底板上）的不合适的位置上。如上所述孔板的变形（包括在孔眼周边周围造成的附加的脊状结构）还能造成油墨“布丁”的集结在这些区域。如上所述，由于在被喷射的墨滴特别是其端部或尾巴与孔眼附近集结的油墨之间的吸引力还能进一步改变墨滴的喷射轨道。结果时间一长，印刷质量的恶化就会发生。

图 18 为一典型的现有技术的孔的透视图。激光烧蚀的孔出口边在制出时是尖锐和不均匀的。特别是激光烧蚀的孔与在一块金属上钻出的孔相似。在进口侧的孔边比较光滑，而在出口侧的边尖锐而有毛刺，图 18 中的出口边 426 正是如此。

本实施例对“弄皱”问题提供了一个解决方案，那就是使孔 286 具有一个光滑和均匀的出口边。在本发明之前，没有人提出过这个解决方案。

更具体点说，本发明提供的出口边光整的方法是在预先存在的孔的顶侧上进行烧蚀的过程。换句话说，在孔 286 制成后再在其顶侧进行烧蚀过程。这个出口边的光整最好用埋头镗削孔 286 来完成。埋头孔可以是浅的埋头孔 428 如图 19 所示，或深的埋头孔 430 如图 420 所示。在任何情况下都是用埋头镗削已有的孔 286 来产生光滑而均匀的孔出口边 432。

虽然所示浅和深的埋头孔 428、430 为圆形而同心的，但任何形状

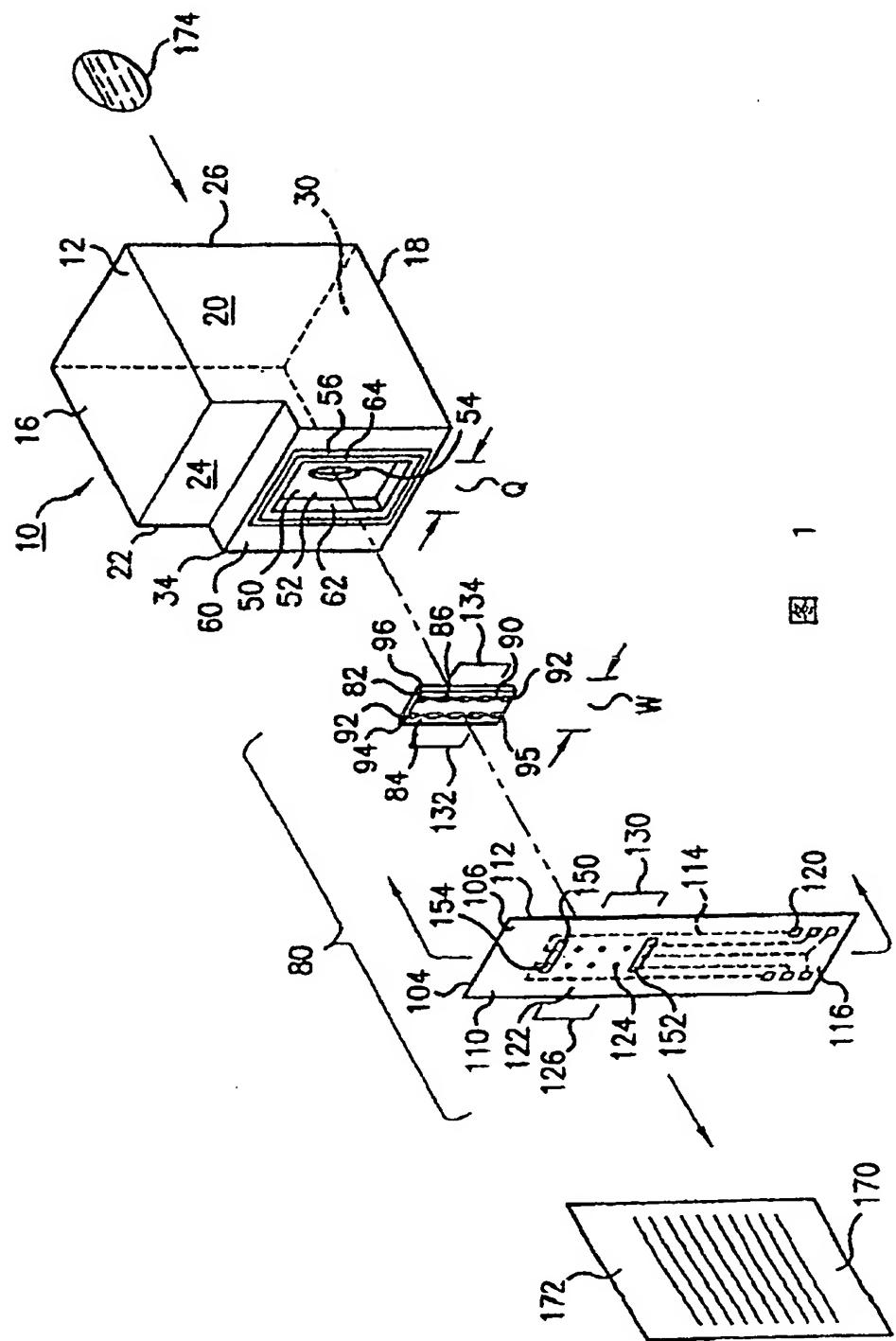
和对准情况的烧蚀掩模都可使用。例如埋头孔可以是对称的或不对称的，并且可以是与孔 286 同心的或非同心的。另外，任何宽度的连续沟槽都可设在喷口的周围。再者，如果需要，孔板结构的整个顶侧表面 254 都可用烧蚀来代替只是在每一孔 286 的周围一个区域内来进行埋头铿削。

这样，本实施例就可解决现有技术存在的问题而可不用添加新材料或新界面来克服“弄皱”的问题。这一点特别重要，因为新材料和新界面要经困难和费钱的试验才能批准制造。另外新的材料和界面在存在侵蚀性的油墨化学品时还会引起可靠性的问题。

10 H. 结论

总括地说，本发明包括一个新颖的打印头结构和特殊的孔板，以此为特征而具有下列多种效益：(1)显著地增加打印头/孔板的寿命；(2)具有保持精密控制墨滴喷射轨道的能力；(3)申请专利的孔板能够在采用各种不同的揩抹系统来清洁打印头的打印单元内使用；(4)能够 15 防止孔板的过早损坏，尽管它是由塑料/聚合物薄膜制成的；(5)能够提供高度耐用的聚合物薄膜孔板结构，保持其轻而薄的轮廓，同时防止上述这些问题的发生；及(6)完成这些目标而使用的技术不需在孔板上设置添加的材料层及/或化学的组合物。

本发明在上面结合具体的示范实施例进行了说明。虽然，本行业的行家显然明白，了解本发明的人能够利用本发明的原理在不偏离所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下，可能想出各种改变或其它一些实施例或变更。例如，本发明并不限制使用任何特殊的油墨发放系统、操作参数、数值、尺寸、油墨组成、和构件取向。因此本发明的说明书和附图只是说明性的、并非限制性的。



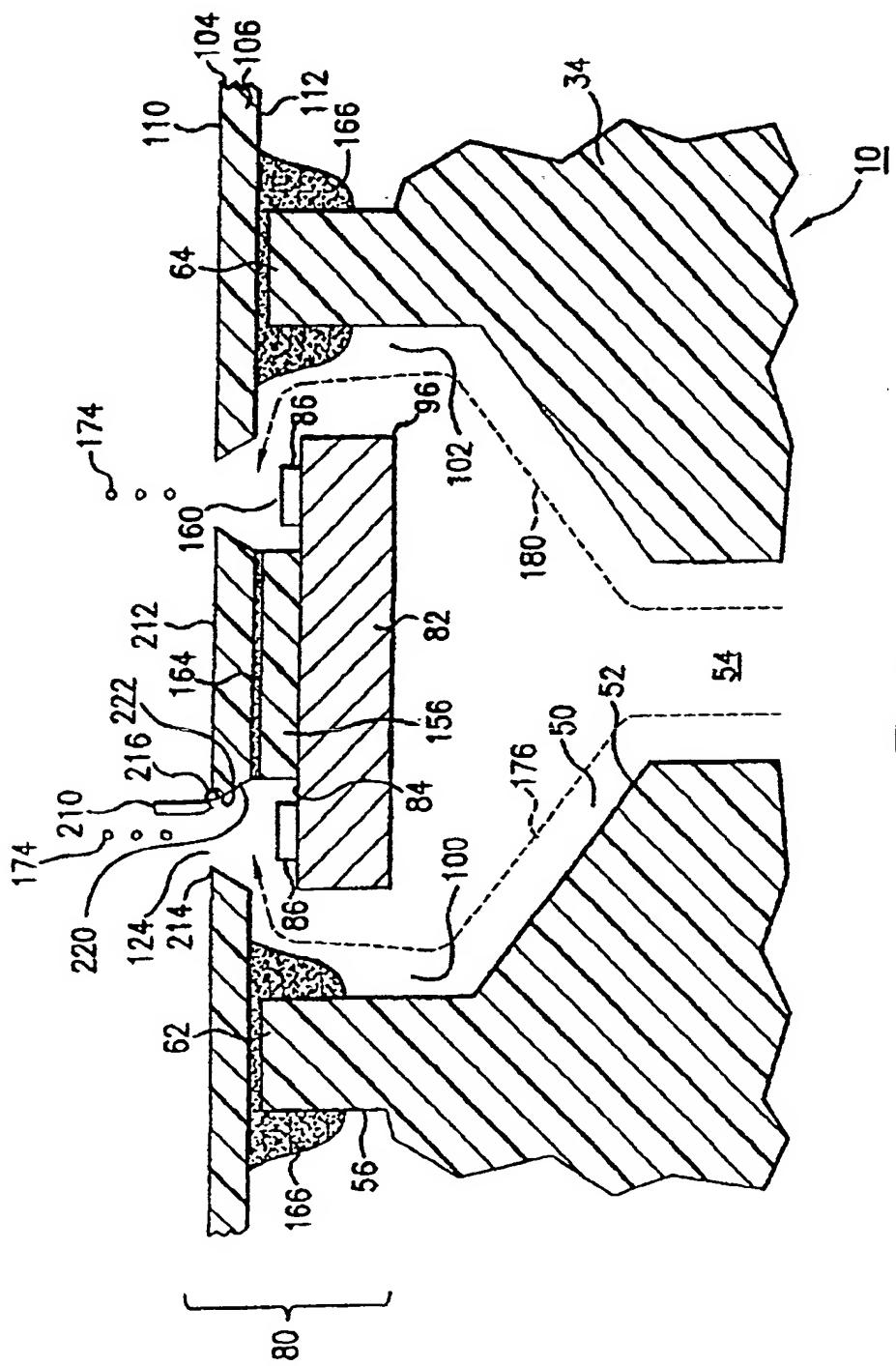


图 2

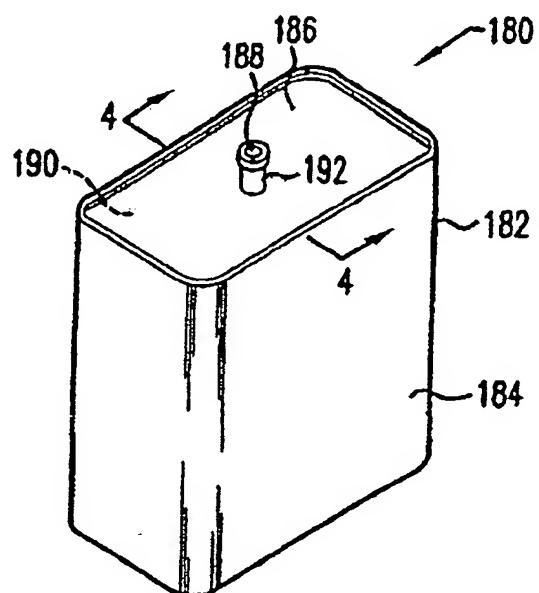


图 3

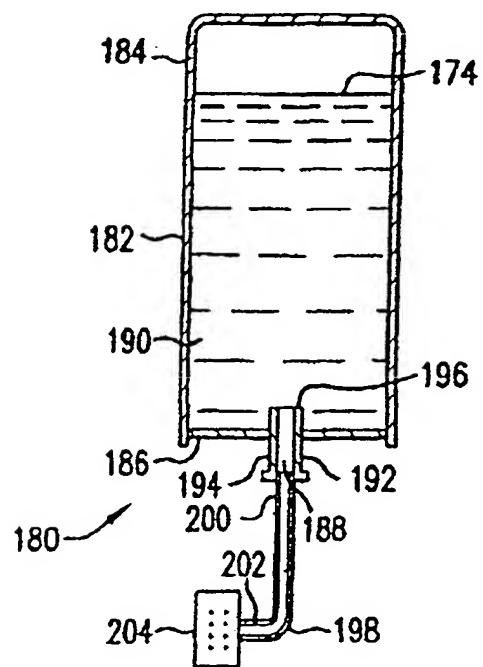


图 4

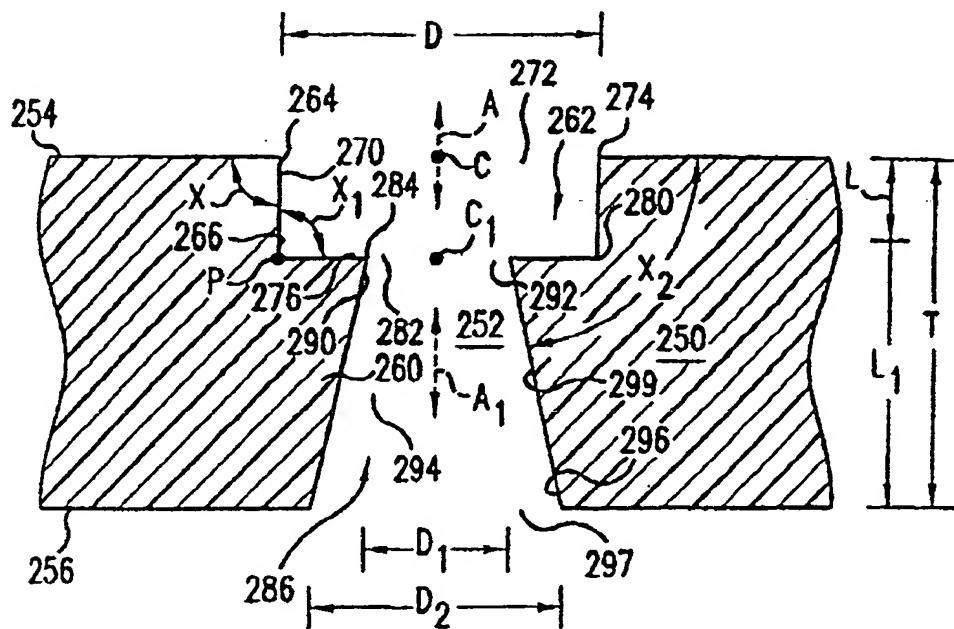


图 5

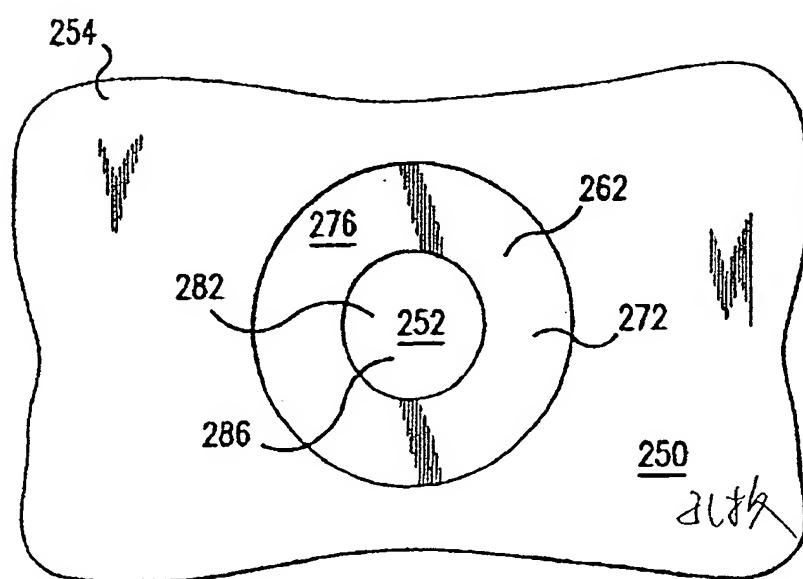


图 6

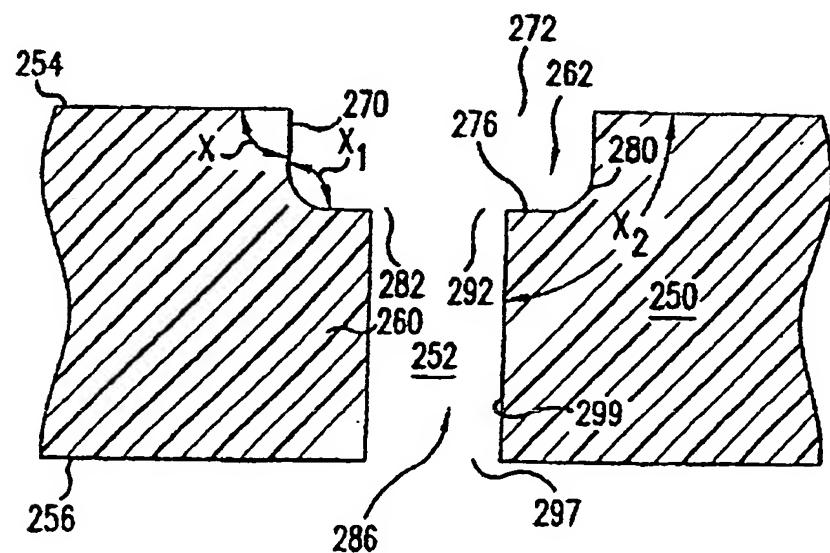


图 7

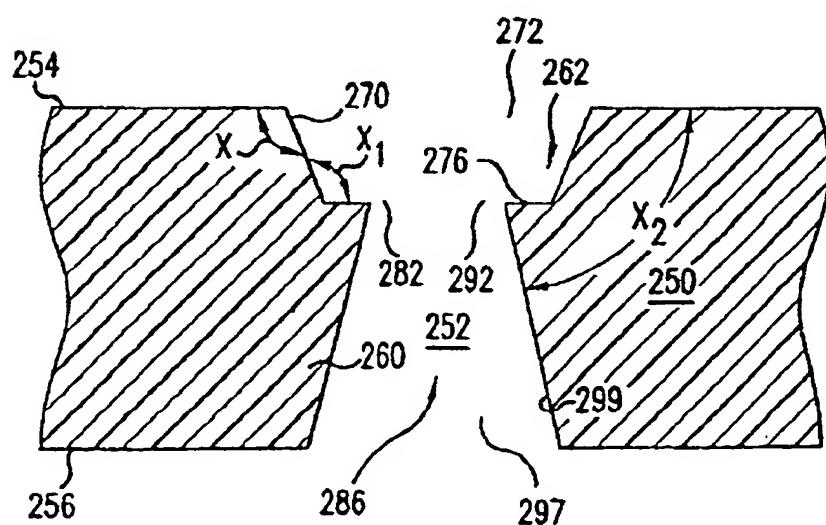


图 8

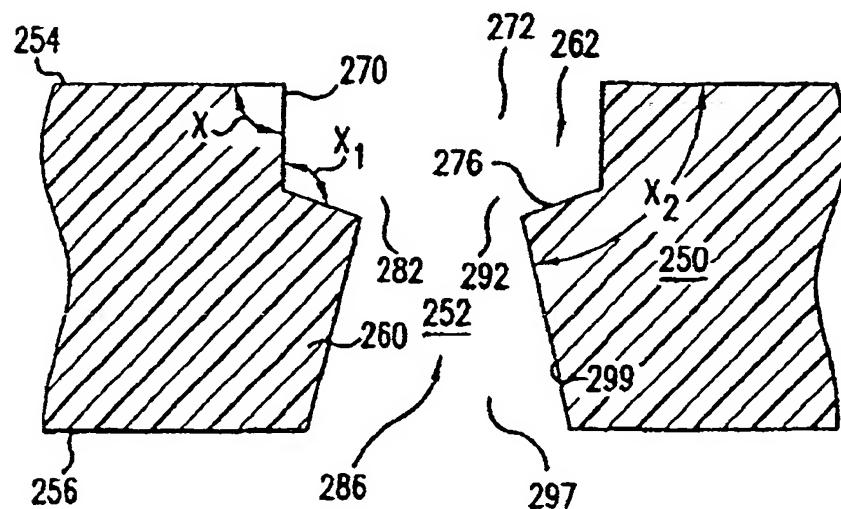


图 9

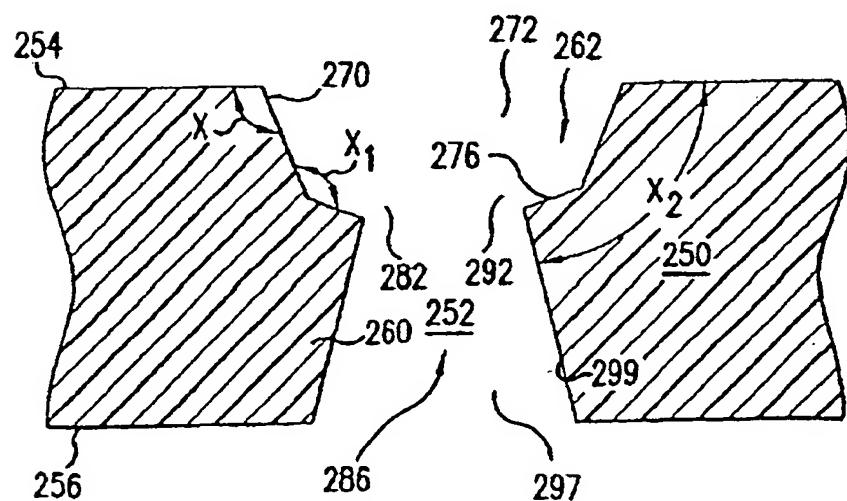


图 10

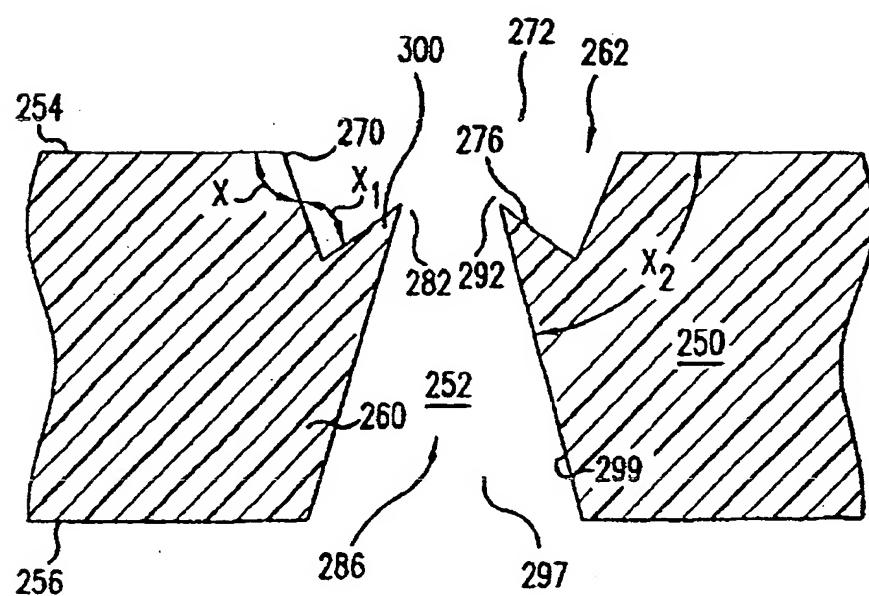


图 11

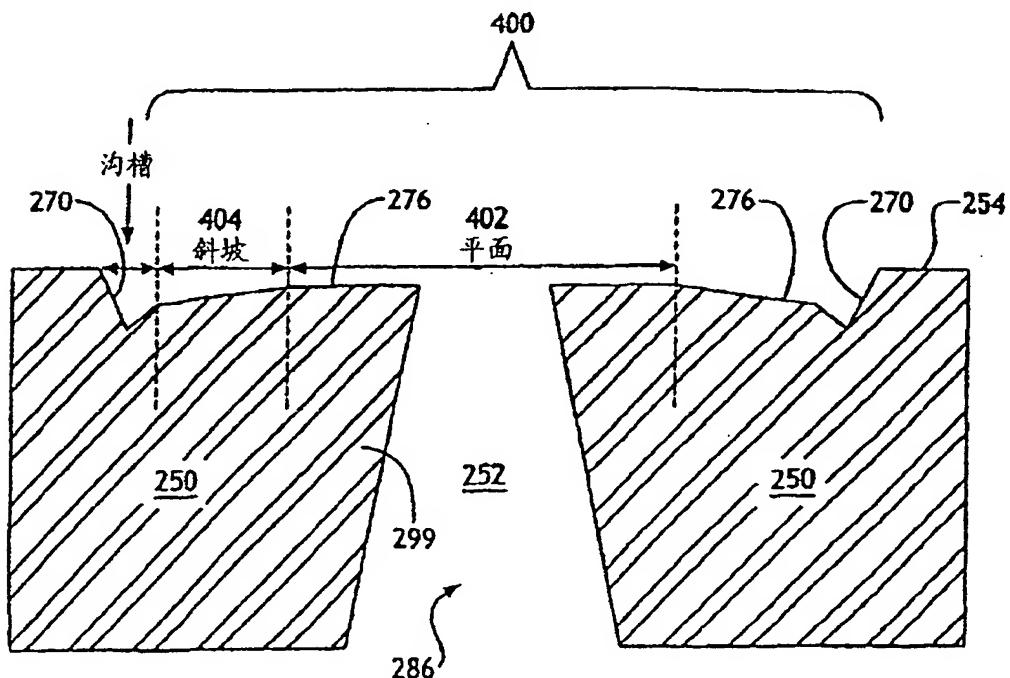


图 12

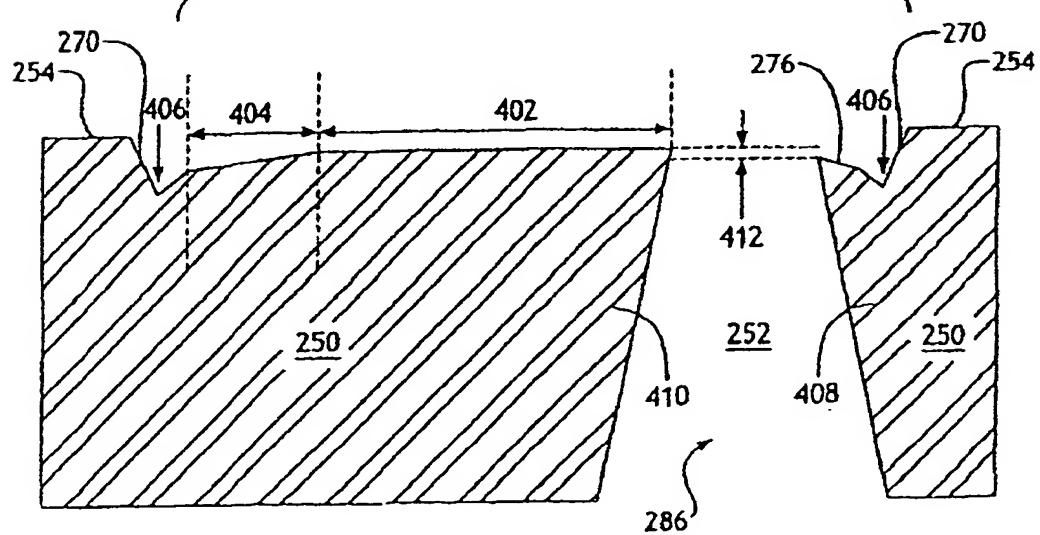


图 13

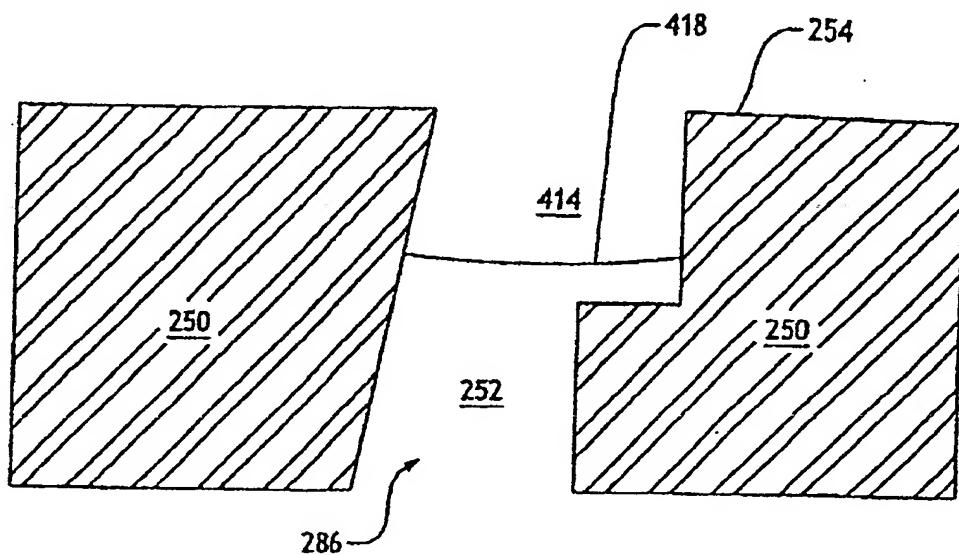


图 14

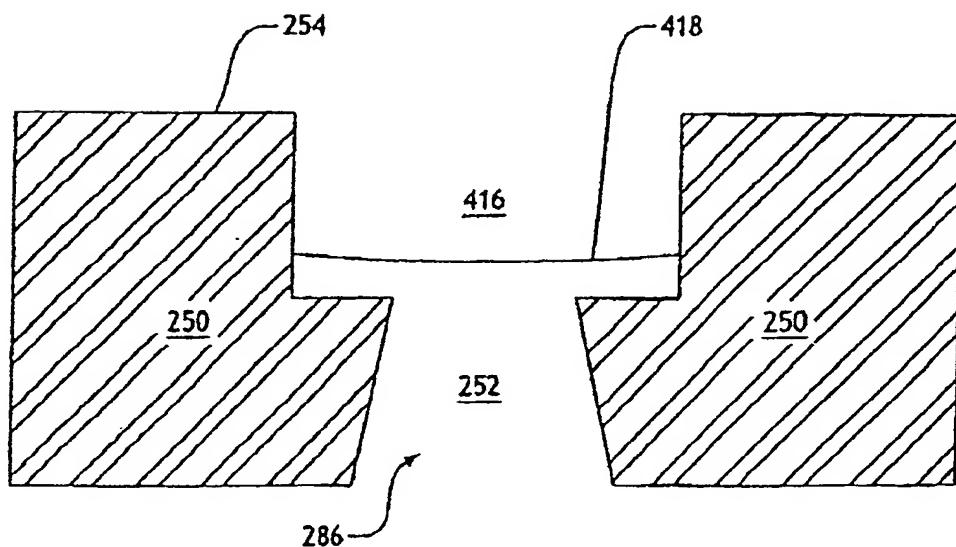


图 15

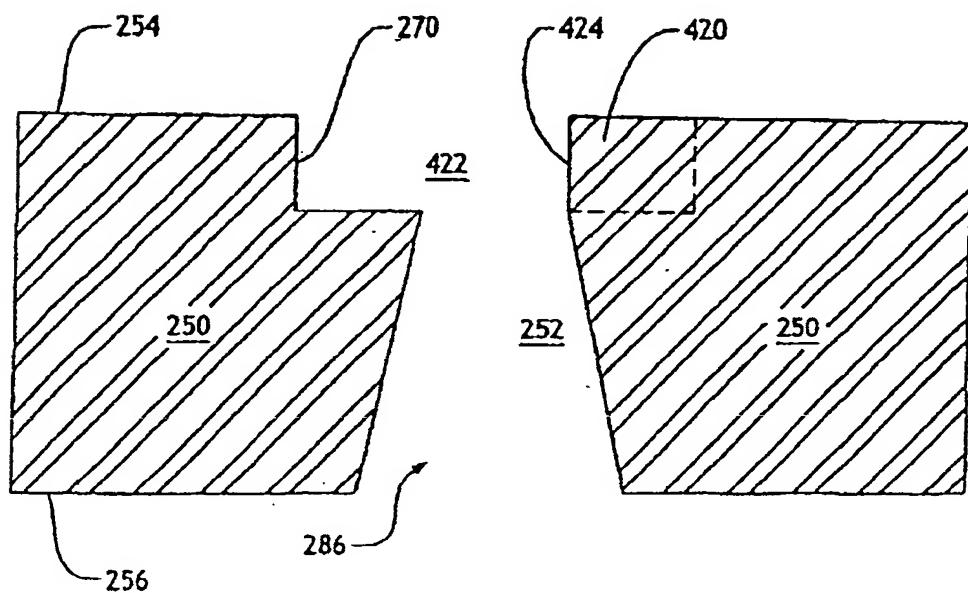


图 16

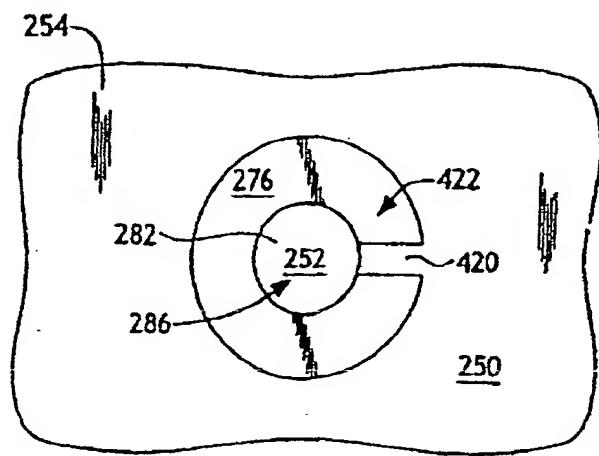


图 17

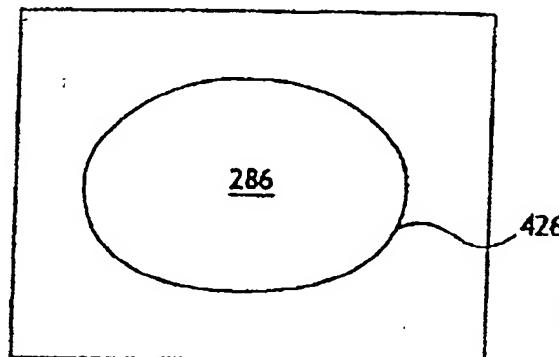


图 18

现有技术

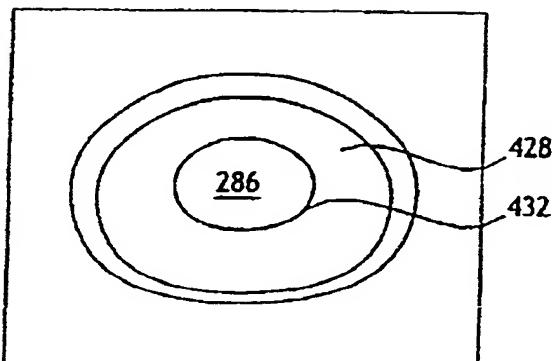


图 19

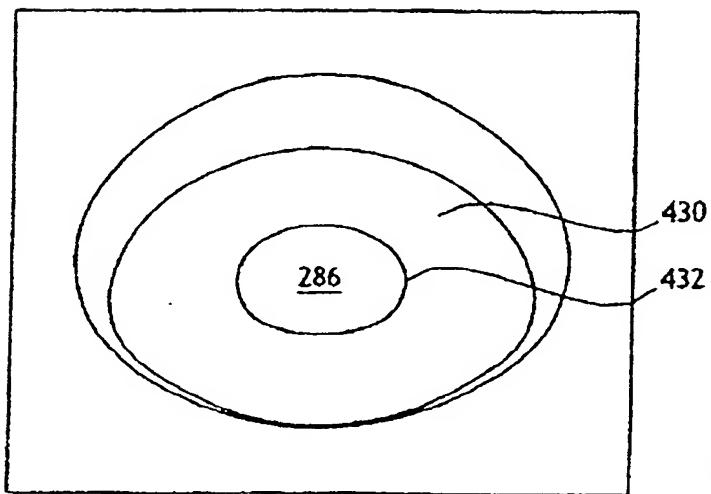


图 20

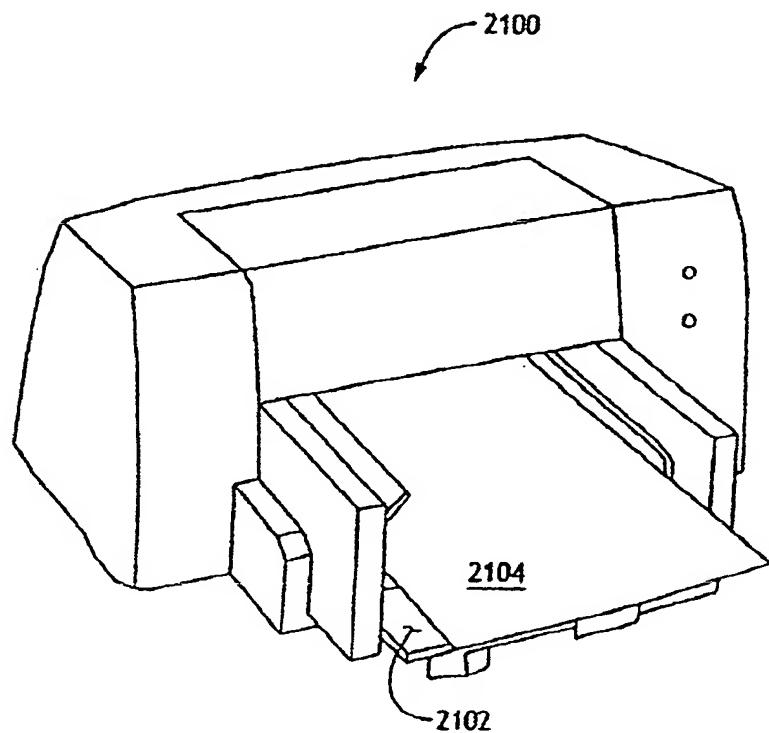


图 21

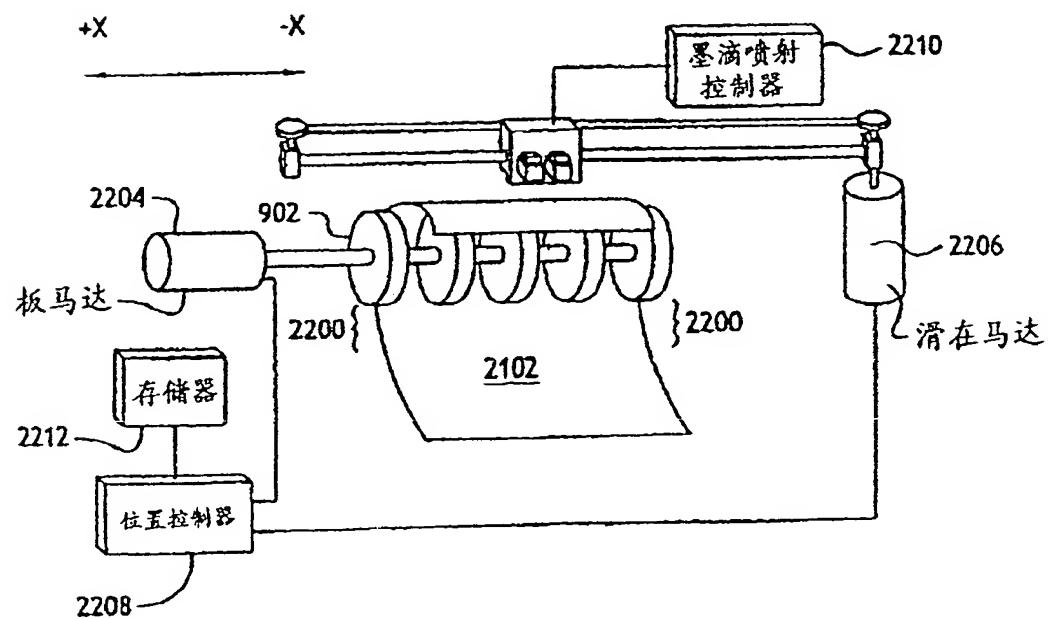


图 22